



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

LEAN-AJATTELUN MUKAINEN VIRTAUS NATIIVIKUVAUKSISSA

Case: Kuvantaminen KOKS

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Liiketalouden ala
Liiketalouden koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Minna Kujala-Vilamaa

Lahden ammattikorkeakoulu
Liiketalouden koulutusohjelma

KUJALA-VILAMAA, MINNA

Lean-ajattelun mukainen virtaus natiivikuvauksissa
Case: Kuvantaminen KOKS

Liiketalouden opinnäytetyö

79 sivua, 1 liitesivu

Kevät 2014

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön aiheena on lean-ajatteluun perustuvan virtauksen kuvaaminen natiivikuvauksissa röntgenosastolla normaalityöaikana. Natiivikuvia ovat esimerkiksi keuhkokuva, rannekuva ja kaularangan kuvaus. Tavoitteena on analysoida case-osaston natiivikuvaustuotannon virtaus erilaisten tunnuslukujen ja luokittelujen avulla, ja siten löytää mahdollisuuksia parantaa virtausta. Tutkimuksessa analysoidaan muun muassa vaiheajoja, kapasiteetteja, käyttösuhteita sekä ilmoittautumistiheyksiä. Tutkimuksen case-osasto on Kymenlaakson sairaanhoito- ja sosiaalipalveluiden kuntayhtymän alaisuudessa toimiva röntgenosasto kuvantaminen KOKS.

Lean-ajattelun perusperiaatteet ovat arvon määrittäminen, arvovirran tunnistaminen, virtaus, imuohjus ja täydellisyys. Opinnäytetyön teoreettinen osa käsittelee leania siten, että pääpaino on virtauksessa, sen mittaamisessa ja virtauksen vaikutuksissa tuottavuuteen. Imuohjaus ja täydellisyys sivuutetaan tässä tutkimuksessa. Teoriaosuudessa käsitellään myös toiminnanohjauksen peruskäsitteitä. Tietolähteinä on käytetty aiheeseen liittyviä artikkeleita ja muita julkaisuja sekä siihen liittyvää kirjallisuutta.

Tutkimuksessa on käytetty case-tutkimukselle tyypillisesti useita tutkimusmenetelmiä: osallistuvaa havainnointia, kvantitatiivisia mittauksia ja avoimia haastatteluja. Havainnointi on lean-ajattelulle tyypillistä toimintaa ja kvantitatiivisia mittauksia leanissa käytetään erityisesti virtauksen mittaamiseen. Tärkein käytetty mittari on aika.

Tutkimuksen keskeisimmät tulokset ovat (1) vaiheajat ovat lyhyitä, (2) virtaus on loogista röntgenhoitajakapasiteettiin nähden, mutta kellonajoittain päivittäiset vaihteluvälit ovat suuria (3) huonekuormitus on epätasaista ja (4) ensiavun päivystyspotilaiden kuvaukset painottuvat keski- ja iltapäivään. Tutkimuksen johtopäätöksenä on, että saatuja tuloksia voidaan käyttää virtauksen parantamisen lähtökohtana kuvantaminen KOKS:ssa.

Asiasanat: kuvantaminen, natiivitutkimus, lean-ajattelu, virtaus, tuottavuus, kuvantaminen KOKS

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Business Studies

KUJALA-VILAMAA, MINNA

Lean Thinking Flow in
Plain Radiographic Exami-
nations
Case: Kuvantaminen KOKS

Bachelor's Thesis in Business Studies

79 pages, 1 appendix

Spring 2014

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to describe a flow process, in accordance with lean thinking, in plain radiographic examinations, at a radiological department during office hours. Plain radiographic examinations are, for example, chest, ankle and cervical spine radiographies. The aim of the study is to analyze the case-department's production flow by way of divergent key figures and classifications, hence, finding possibilities to enhance the flow. This study analyzes, amongst other things, some cycle times, capacities, utilization rates and number of arrivals per hour. The research was conducted as a case-study at the radiology department in Kymenlaakso Central Hospital, KOKS.

The five principles of lean thinking are value, value stream, flow, pull and perfection. The focus of the theoretical part of this study is on the smooth flow; on measuring the flow and on the productive effects of the flow. Pull and perfection are not dealt with in the study. Furthermore, the theoretical part discusses some basic concepts of production management. Sources include literature and other publications related to the topic.

The data was obtained by participant observation, quantitative method and open interviews. Process observation is a widely used lean thinking method, whereas estimations are focused to assess the flow in lean thinking. The most important meter of this study is time.

The main results of this study are (1) the measured cycle times are short, (2) the flow is logical compared to available staff capacity, but the flow range is large, (3) the utilization rate of research rooms is uneven and (4) emergency patients' examinations, time-wise, are centered around noon and afternoon. These study results can be utilized as a base for enhancing the case department's flow.

Key words: plain radiological examination, lean-thinking, flow, productivity, Kuvantaminen KOKS

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimuksen tavoite, ongelmat ja rajaukset	7
1.2	Tutkimusmenetelmät	10
1.3	Tutkimuksen rakenne	13
2	LEAN-AJATTELU	15
2.1	Lean teoriana	16
2.2	Arvon määrittäminen ja arvovirran tunnistaminen	18
2.3	Virtaus	20
2.4	Virtauksen analysoiminen	24
2.5	Leanin suhde tuottavuuteen	29
3	CASE: KUVANTAMINEN KOKS	32
3.1	Natiivikuvaustoiminnan esittely	33
3.2	Tutkimuksen toteutus	39
3.3	Tutkimuksen mittarit	41
3.4	Potilasvirtojen nykytila-analyysi	42
3.4.1	Vaihe aika ja virtaustehokkuus	43
3.4.2	Ilmoittautumiset kuvauksiin	47
3.4.3	Huonekuormitus	48
3.4.4	Ajanvaraukset ja päivystykset	49
3.4.5	Ensiavun päivystyspotilaiden kuvaukset	50
3.4.6	Työterveyshuollon ajanvarauskuvaukset	52
3.4.7	Kapasiteetti ja käytösude	53
3.5	Johtopäätökset ja jatkotutkimusehdotukset	54
4	YHTEENVETO	62
	LÄHTEET	65
	LIITTEET	

SANASTO

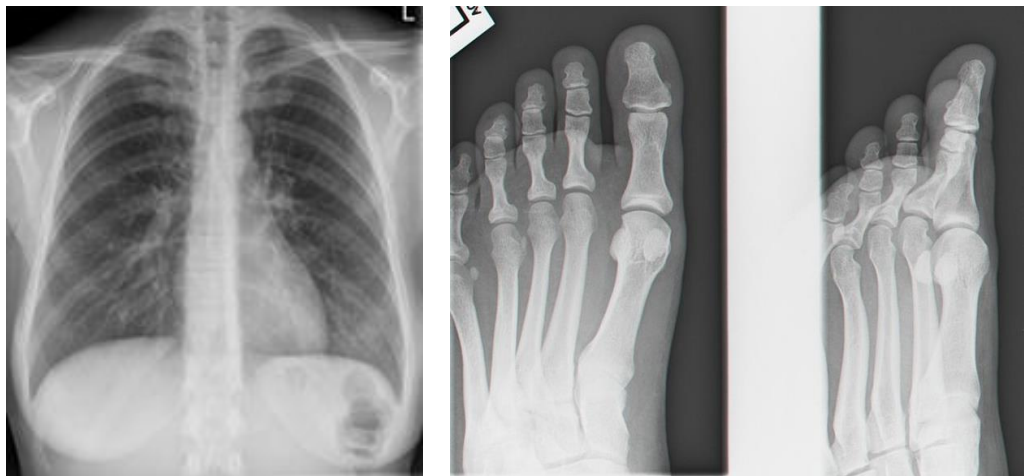
ARIS	Kuvantamisessa käytetty sähköinen potilashallintojärjestelmä, joka sisältää muun muassa lähete-, ajanvaraus- ja kuvaustiedot.
Asiakas	Henkilö, yritys tai muu organisaatio, joka ostaa, hankkii tai kuluttaa tuotteita tai palveluita.
Carea	Kymenlaakson sairaanhoito- ja sosiaalipalveluiden kuntayhtymä
Kuvantaminen, kuvantamisyksikkö, röntgen	Yksikkö, jossa tehdään kuvantamis- eli röntgentutkimuksia.
Kuvantaminen KOKS	Kymenlaakson keskussairaalassa sijaitseva Carean ja SAPA:n alaisuudessa toimiva kuvantamisyksikkö.
Natiivikuvaus	Röntgenhoitajan osuus natiivitutkimusprosessista.
Lean, lean-menetelmä, lean-teoria, lean-ajattelu, Toyota Production System, TPS	Tuotantomenetelmä, jonka ydinajatuksena on prosessin parantaminen poistamalla siinä olevaa hukkaa. Termien käyttö riippuu lähdemateriaalista.
Natiivitutkimus	Säteilyn avulla tehty kuvantava tutkimus.
Natiivitutkimusprosessi	Prosessi, joka alkaa potilaan ilmoittautumisesta röntgeniin ja sisältää röntgenhoitajan tekemän kuvauksen, radiologin tekemän kuva-analyysin ja saneleman lausunnon sekä palvelusihteerin kirjoittaman ja tallentaman lausunnon.

PACS	Röntgen-, ultraääni- ja magneettikuvien sähköinen tallennus- ja sanelujärjestelmä.
Potilas	Terveystenhuollon asiakas.
SAPA	SAPA eli Kymenlaakson sairaalapalvelut on Carean liikelaitos, joka vastaa laboratorio-, kuvantamis-apuväline- ja välinehuoltopalveluista.
Vapaa saapumisoikeus, vapaa saapuminen	Potilaat, jotka voivat tulla kuvaukseen ilman konkreettista ajanvarausta klo 9–15, vaikka pyydetty tutkimus ei ole päivystysluonteinen.

1 JOHDANTO

Tämän tutkimuksen tavoitteena on analysoida Kotkassa, Kymenlaakson keskussairaalassa sijaitsevan kuvantaminen KOKS:n päiväsaikaisen natiivikuvaustuotannon virtaus lean-ajatteluun perustuen. Lean-ajattelu on tuotantotaloudellinen menetelmä, jolla pyritään poistamaan prosessissa olevaa hukkaa.

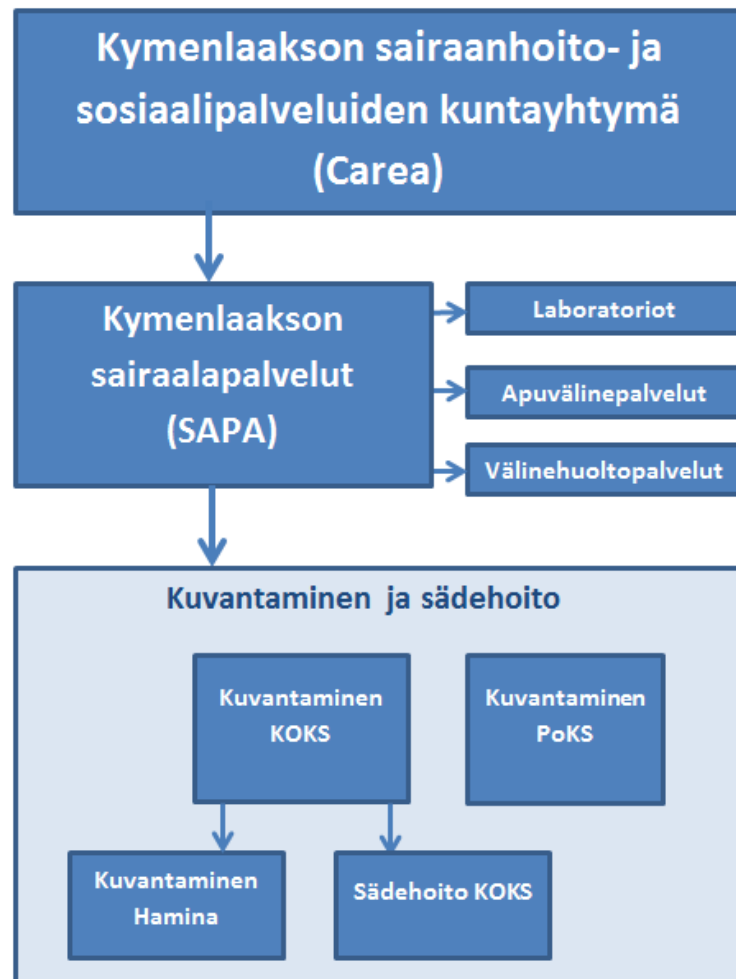
Natiivitutkimuksella tarkoitetaan röntgensäteilyn avulla tehtyä luuston, hengityselimistön, vatsan ja muiden pehmytkudosten ilman varjoainetta tehtyä tutkimusta (kuva 1). Vuonna 2011 Suomessa tehtiin 3,25 miljoonaa natiivitutkimusta. Natiivitutkimusten osuus kaikista röntgentutkimuksista oli 89 %. Tavallisin tutkimus oli keuhkokuvaus. (Helasvuo 2013, 50.) Natiivitutkimuksissa röntgenhoitaja kuvaa itsenäisesti potilaan, arvioi tuloksen ja päästää hänet pois röntgenosastolta (Larsson, Lundberg & Hillegård 2008, e15).



KUVA 1. Röntgenkuva keuhkoista (Wikipedia 2013) ja jalkaterästä (Wikisanakirja 2013).

Kuvantaminen KOKS on osa Kymenlaakson sairaanhoito- ja sosiaalipalveluiden kuntayhtymää eli Careaa. Kuvantaminen KOKS on hallinnollisesti osa Careaan kuuluvaa Kymenlaakson sairaalapalveluiden (SAPA:n) liikelaitosta (kuvio 1). Kuvantaminen KOKS:iin on kuulunut vuoden 2014 alusta myös sädehoitoyksikkö. Fyysisesti yksikkö sijaitsee Kymenlaakson keskussairaalassa Kotkassa. SAPA:lla on kuvantamistoimipiste myös Kuusankoskella ja Haminassa. Kuvan-

taminen KOKS on Kymenlaakson alueen suurin röntgenyksikkö ja se tarjoaa erikoissairaanhoidon taseisia röntgenpalveluita.



KUVIO 1. Carean kuvantamistoiminnan organisaatio.

SAPA ja kuvantaminen KOKS tuottavat tällä hetkellä voittoa (SAPA 2012; SAPA 2013). Ne ovat kuitenkin osa julkista terveydenhuoltoa, joten SAPA ja kuvantaminen KOKS ovat samojen haasteiden edessä kuin koko terveydenhoitojärjestelmä: terveydenhuoltoon käytössä olevat verotulot ja valtionosuudet ovat pienenevässä, ja järjestelmän on pystyttävä vastaamaan lisääntyvään kysyntään pienenevin resurssein (Myllärinen 2013, 11–12).

Terveydenhuoltojärjestelmän tehtävän on tuottaa mahdollisimman paljon terveyttä olemassa olevilla resursseilla (Peltokorpi, Kujala & Lillrank 2004, 24). Pitkään

maailmanlaajuisesti heikkona jatkunut taloudellinen tilanne on saanut poliitikot ja terveysjohtajat kiinnostumaan kustannustehokkaista tavoista tuottaa terveyspalveluita. (mm. Waring & Bishop 2010, 1332; Jauho 2013, 357; Kokko 2013, 242). Tuottavuuteen vaikuttavat sekä kustannukset että tuotanto. Kun kustannukset ja tuotanto kehittyvät samassa suhteessa, niin tuottavuus pysyy entisellään. Jos kustannukset kohoavat, mutta tuotanto ei, niin tuottavuus laskee. (Häkkinen 2013, 10.) Suomessa julkisten sairaaloiden erikoissairaanhoidopalvelujen tuottavuus (ilman psykiatriaa) on pysynyt keskimäärin ennallaan vuosina 2007–2011. (Häkkinen 2013, 1.)

Suomessa työelämään tulevat ikäluokat ovat vuodesta 2005 asti olleet pienempiä kuin sieltä poistuvat ikäluokat. Ennusteiden mukaan työikäisten määrä alkaa supistua 2020-luvulla. (Opetushallitus 2011, 8.) Jos sosiaali- ja terveyspalveluiden kysyntä- ja tuotantorakenteessa ei tapahdu muutoksia, julkisten ja yksityisten hyvinvointipalveluiden työvoimatarve kasvaa 2040-luvulle tultaessa nykyisestä yli 500 000 henkilöstä vajaaseen 700 000 henkilöön. Tämä on erittäin vakava kansantaloudellinen ongelma pienenevän työväestön oloissa. (Aaltonen 2010, 8.), eikä tämänhetkisestä työn tuottavuuskasvusta ole korvaamaan pienenevien ikäluokkien työpanoksen puutoksen aiheuttamaa ongelmaa (Alasoini 2010, 10).

Kuvantaminen KOKS on jo pitkään kärsinyt työvoimapulasta vaihtelevissa määrin (Leppämäki 2013). Tällä hetkellä Kymenlaaksossa on paljon pulaa sekä röntgenhoitajista että radiologeista, eikä tilanne tule lähitulevaisuudessa muuttumaan (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2013). Työvoima saatavuusongelman voi olettaa vain pahenevan entisestään, mikäli terveyspalveluiden tuotantorakenne pysyy nykyisellään.

Lean-ajattelu pyrkii vastaamaan edellä esitettyihin haasteisiin tarjoamalla asiakkaille juuri sen, mitä he tarvitsevat yhä lyhyemmässä ajassa, jatkuvasti pienenevin inhimillisin ponnistuksin ja vähenevillä resurssien käytöllä (Womack & Jones 1988, 15). Leanin ydinajatus on prosessin arvon lisääminen eliminoimalla arvoa tuottamatonta hukkaa (Robinson, Radnor, Burgess & Worthington 2012, 189). Leanin täsmällinen määrittäminen on kuitenkin vaikeaa, ja yleensä se määritelläänkin operationaalisten käsitteiden avulla (Pettersen 2009, 136). Radnor, Hol-

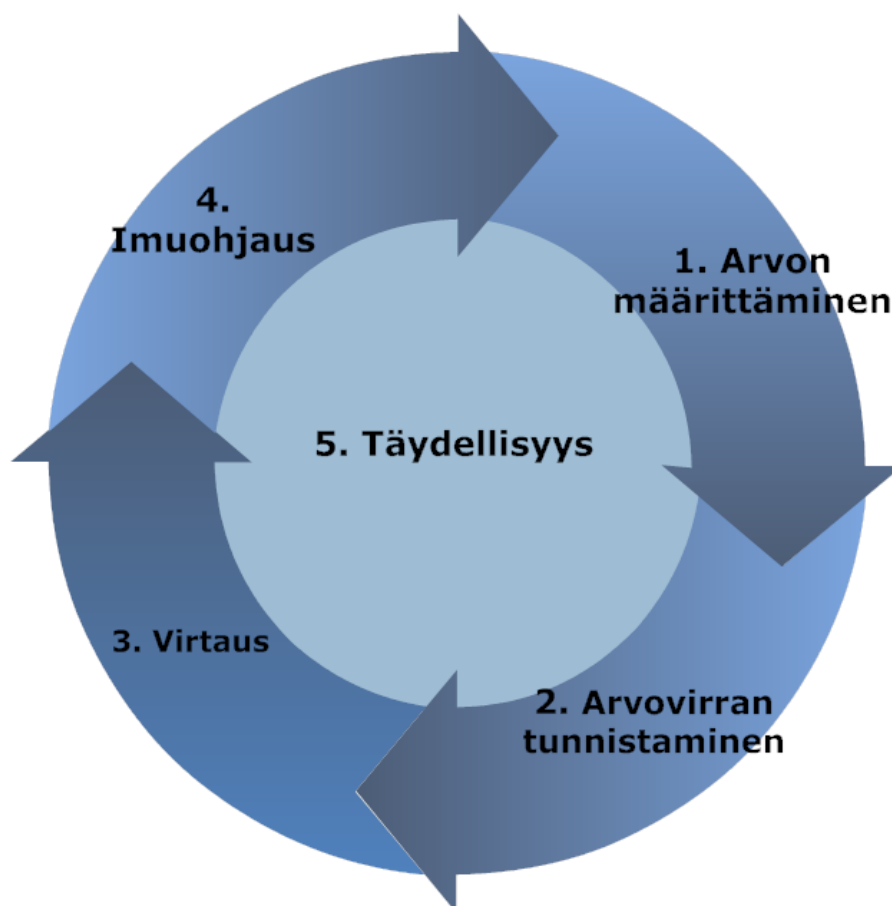
weg ja Waring (2011, 365) ovat leanin kuitenkin määritelleet seuraavasti (suomennos kirjoittajan):

Lean on johtamismalli, joka perustuu jatkuvan parantamisen filosofiaan joko lisäämällä asiakkaan kokemaa arvoa tai vähentämällä arvoa tuottamattomia toimintoja, vaihtelua prosessissa ja parantamalla työolosuhteita.”

Termejä lean ja Toyota Production System (TPS) käytetään yleisesti synonyymeinä (mm. Jimmerson, Weber & Sobek 2004; Womack, Jones & Roos 2007). TPS:a pidetään kuitenkin kokonaisvaltaisempaan menetelmänä kuin leania (Kochnev 2007, 8; Liker & Convis 2012, 7). TPS korostaa enemmän ihmisten ongelmanratkaisukyvyn parantamista, kun taas lean painottaa enemmän erilaisten työkalujen, esimerkiksi arvovirtakartan, avulla tapahtuvaa jatkuvaa parantamista. (Hall 2004; Kochnev 2007, 8.)

Tämä tutkimus on rakennettu lean-ajattelun peruseriaatteet hyödyntäen. Periaatteet ovat arvon määrittäminen, arvovirran tunnistaminen, virtaus, imuohjus ja täydellisyys. Kyseessä on prosessi, jonka kriittinen alkupiste on arvo ja sen määrittäminen. Arvon määrittämisellä ja arvovirran avulla luodaan uutta arvoa luova virtaus. Imuohjaus tarkoittaa sitä, että tuotteiden tai palveluiden tuotanto toteutetaan juuri sillä hetkellä ja juuri sellaisina kuin asiakas niitä tarvitsee. Imuohjattu tuotanto vähentää myös varastoinnin tarvetta. (Womack & Jones 2003, 16 - 26.)

Arvon määrittämisestä, arvovirran tunnistamisesta ja imuvetoisesta virtauksesta syntyy parantamisen kehä (kuvio 2), jossa voi loputtomasti tavoitella ajan, kustannusten ja virheiden vähentämistä. Tästä toiminnasta syntyy leanin viides periaate: täydellisyys. (Womack & Jones 2003, 25.) Täydellisyyden saavuttaminen on mahdotonta, mutta sen tavoittelu synnyttää jatkuvan parannuksen halun (Womack & Jones 2003, 94).



KUVIO 2. Leanin periaatteet (mukaillen Lean Enterprise Institute 2014).

Tämän tutkimus suunniteltiin yhteistyössä SAPA:n toimitusjohtajan Heli Lindqvistin sekä kuvantamisen ja sädehoidon palvelukoordinaattorin Merja Tiaisen kanssa. SAPA:n suunnalta tuli vahva toive keskittää työ lean-ajatteluun ja natiivitutkimuksiin: lean-ajattelun mahdollisuudet ovat terveydenhuollossa ajankohtainen aihe ja natiivitutkimusten osuus koko tuotannosta on merkittävä. Tutkimusprosessin edetessä kuvantaminen KOKS:n suunnalta esitettiin myös toiveita tavanomaisten prosessitunnuslukujen laskennasta, joten myös ne liitettiin tähän työhön mukaan. Caressa on muunkin ylimmän johdon tasolla ollut kiinnostusta leanmenetelmän käyttöönoton laajentamisesta, mutta virallisia päätöksiä ei asiasta ole tehty (Narinen 2014). Käytännössä Careassa leania on tähän mennessä järjestelmällisesti toteutettu leikkaussalitoiminnan työn virtauksen parantamisessa (Laakso 2014).

Vaikka lean periaatteiden käyttöönotto terveydenhuollossa on hyvin dokumentoitu, radiologiaan liittyviä tutkimuksia on vain vähän (Martin, Hogg & Mackay

2013, 3). Harvat, tehdyt tutkimukset ovat kokonaisvaltaisempia kuin tämä tutkimus: Niissä käydään yleensä koko leanin mukainen parantamisen kehä läpi, kuten esimerkiksi Martinin ym. (2012) tutkimuksessa ”A mixed model study evaluating lean in the transformation of an Orthopedic Radiology Service”. Tutkimuksissa on myös laadittu arvovirtakartta jostakin radiologian osa-alueesta, kuten du Bucourtin, Bussen, Güttlerin, Reinholdin, Vollenbergin, Kentnichin, Hammin ja Teichgräberin (2012) tutkimuksessa ”Process mapping of PTA and stent placement in a university hospital interventional radiology department”.

Virtausta on tämän tutkimuksen kanssa analysoinut samaan tapaan Metropolia Ammattikorkeakoulun röntgenhoitajan ylempää ammattikorkeakoulututkintoa varten Päivi Blomqvist (2012) opinnäytetyössään ”Ultraäänihelvetistä toimivaksi käytännöksi: Ultraääniprosessin ja sonograaferitoiminnan kehittäminen”. Blomqvista analysoi ultraäänitutkimusten virtauksen nykytilan röntgenosastolla muun muassa kellonaikojen mukaan ja teki kehityssuunnitelman lean-ajattelun tasaisen virtauksen periaatteen pohjalta. Blomqvistin mukaan tutkimusten saatavuutta voidaan parantaa kehittämällä prosessia, kohdentamalla resurssien käyttöä tarkoituksenmukaisesti ja lisäämällä tutkimustarjonnan joustavuutta.

Håkan Aronsson, Mats Abrahamsson ja Karen Spens (2011, 176–183) ovat verranneet lean-menetelmää niin sanottuun agile-menetelmään terveydenhuollon tuotantoketjujen hallinnassa tutkimuksessaan ”Developing lean and agile health care supply chains”. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sitä, kuina leania ja agilea voidaan käyttää parantamaan terveydenhuollon prosessien virtausta. Tuloksena oli, että molemmilla menetelmillä on potentiaalia toimia hyvin potilasvirtojen hallinnassa. Nykyisin sairaalat soveltavat usein kuitenkin pelkkää leania, mutta se ei riitä, koska erilaisia potilasprosesseja on lukuisia: tarvitaan joustavuutta.

Resurssien käyttöä tutkivat Michelle A. Wilt, Rafael Miranda, Daniel Johnson ja Peggy Sue Love (2010, 774–777) 24/7 toimivalla radiologian osastolla Mayo Clinicilla Arizonassa USA:ssa. Tutkimuksen tarkoituksena oli luoda käytäntö, jolla pystytään mittaamaan röntgenhoitajien työn tuottavuutta. Tutkimuksessa erityyppisille kuvauksille laskettiin ensin kestot. Sen jälkeen kestoajat kerrottiin suoritettujen tutkimusten määrällä ja lopullinen käyttösuhde saatiin jakamalla kuvauksiin

käytetty aika tehdyillä työtunneilla. Myös jokaiselle röntgenhoitajalle laskettiin oma käyttösuhde. Mittauksia tehtiin säännöllisesti kahden vuoden aikana päivävuoroissa. Ensimmäisessä mittauksessa kaikkien röntgenhoitajien yhteinen työn käyttösuhde oli 50 %, viimeisessä 62 %. Osa käyttösuhteen noususta johtui vähentyneestä työvoimasta, mutta pääosa noususta johtui siitä, että ne hoitajat, jotka tekivät töitä muita vähemmän, saivat nostettua omaa käyttösuhdettaan.

HUS-röntgenin kykyä tuottaa kuvantamispalveluita kustannustehokkaasti tarkasteli Olli Tolkki (2005) pro gradu -tutkielmassaan ”Kuntataloudesta kustannustehokkaaksi liikelaitokseksi: Radiologisten kuvantamislaitteiden käyttö ja sijoittelu HUS-röntgenissä”. Tutkimuksessa analysoitiin muun muassa natiivitutkimusten huoneaikaa, eli sitä kuinka usein huoneessa voidaan aloittaa uusi kuvaus. Digitaalisilla kuvauslaitteilla (DR) se oli 4.5 minuuttia, levykuvantamislaitteilla (CR) 7 minuuttia. Samassa tutkimuksessa analysoitiin myös koko HUS:n alueen röntgenien natiivikuvauslaitteiden huonekohtainen käyttösuhde. DR-laitteilla se oli 53 % ja CR-laitteilla 36 %.

Fredrik J. Eklund (2008) tutki väitöskirjassaan ”Resource Constraints in Health Care - Case Studies on Technical, Allocative and Economic Efficiency” resurssien käyttöä erityyppisessä toiminnassa Suomen terveydenhuollossa. Tutkimuksessa oli laskettu muun muassa erilaisten laboratorioden henkilöstön käyttösuhdetta. Tulokset vaihtelivat 63–89 % välillä. Suurin käyttösuhde oli laboratorioissa, joissa kysyntä oli suurin. Tutkimuksessa ei otettu kantaa siihen, kuinka korkea suhdetuvun olisi oltava, jotta sitä voitaisiin pitää hyvänä.

1.1 Tutkimuksen tavoite, ongelmat ja rajaukset

Tämän tutkimuksen tavoitteena on analysoida kuvantaminen KOKS:n arkipäivisin kello 7.30–16.00 tapahtuvien natiivikuvausten virtauksen nykytilaa lean-teoriaan perustuen. Tarkoituksena on selvittää toiminnan kannalta mielekkäiden ryhmitteilyjen avulla, minkälaisia osa-alueita virtaus sisältää. Lisäksi tutkimuksessa lasketaan tavanomaisia prosessitunnuslukuja, joilla on merkitystä sekä virtauksen että toiminnan ymmärtämisen ja kehittämisen kannalta.

Mittausten lähtökohtana on natiivikuvaukseen ilmoittautumisaika. Yhdelle potilaalle voidaan tehdä useita kuvauksia.

Tutkimuksen toimeksiantaja oli kuvantaminen KOKS, joka antoi tutkimukselle kaksi rajausta: natiivitutkimukset ja lean-teoria.

Tutkimuksen pääongelmana on selvittää, minkälaista virtaus on nykyisin kuvantaminen KOKS:n natiivikuvaustoiminnassa.

Tutkimuksen alaongelmat ovat:

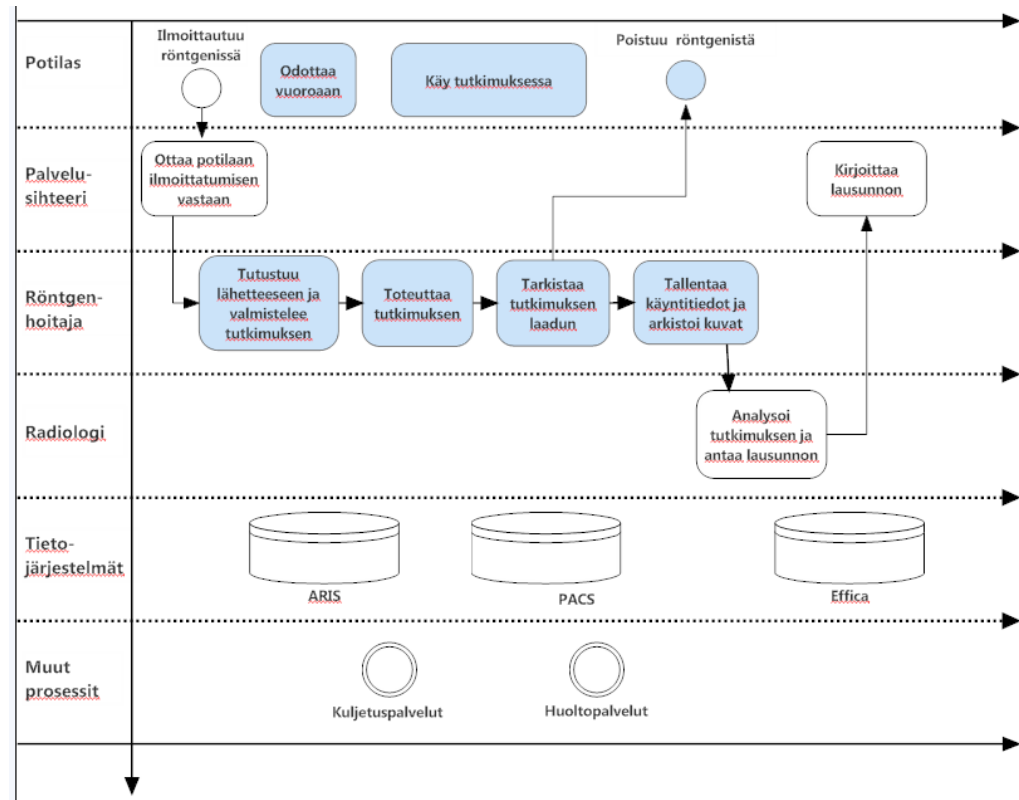
- vaiheaikojen selvittäminen
- virtaustehokkuuden selvittäminen
- ensiapupoliklinikan päivystyspotilaiden ja työterveyshuollon ajanvarauspotilaiden virtauksen kuvaaminen
- tavanomaisten prosessitunnuslukujen - esimerkiksi kapasiteetin ja käytösuhteen - laskeminen.

Ensiapupoliklinikan päivystyspotilaiden ja työterveyshuollon ajanvarauspotilaiden virtauksen kuvaaminen valikoitui tutkimusongelmaksi kesällä 2013 tapahtuneen seitsemänviikkoisen havainnointijakson aikana. Jakson aikana alkoi vaikuttaa siltä, että näiden kahdessa potilasryhmän ilmoittautumisajankohdissa olisi havaittavissa jonkinlaista säännönmukaisuutta.

Kuviossa 3 on esitetty kuvantaminen KOKS natiivitutkimusprosessi mukaillen yksikön henkilökunnan omaa näkemystä. Natiivitutkimusprosessi alkaa potilaan ilmoittautumisesta röntgentoimistoon ja päättyy siihen, kun röntgenin palvelusih-teeri kirjoittaa radiologin antaman lausunnon röntgenhoitajan ottamista kuvista. (mukaillen Saarelainen, Tiainen, Ahlfors, Jäppilä, Lehtonen, Järvenpää & Jokivaara 2011.)

Samassa kuviossa 3 on esitetty myös tämän tutkimuksen rajaus: natiivikuvaus. Natiivikuvaus on tässä tutkimuksessa se osa natiivikuvausprosessia, johon röntgenhoitajalla on vaikutusmahdollisuuksia. Natiivikuvaus työvaiheena alkaa siitä,

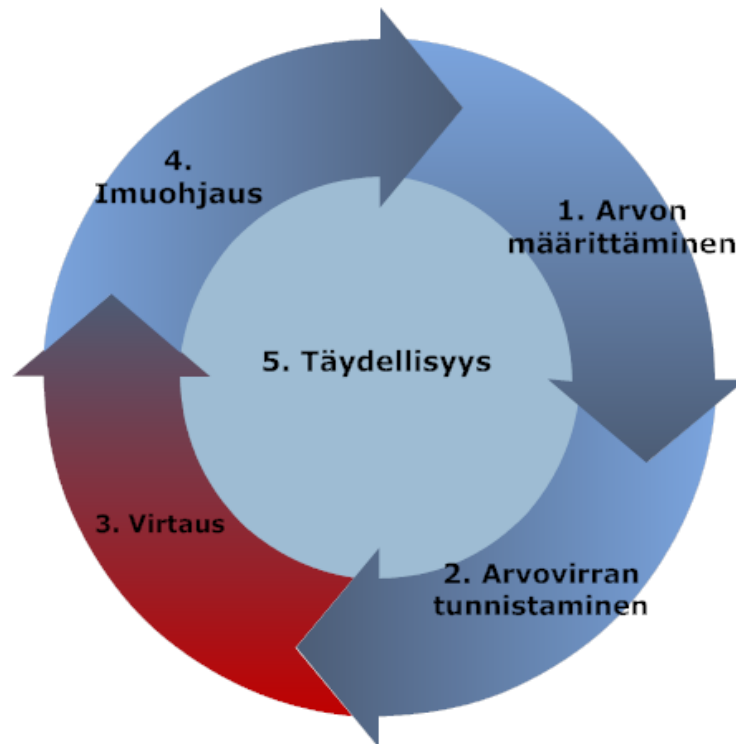
kun potilas on ilmoittautunut röntgeniin ja päättyy siihen, kun potilas poistuu röntgenistä ja kuvat sekä tutkimustiedot ovat tallennettu oikeisiin tietojärjestelmiin.



KUVIO 3. Natiivitutkimusprosessi. Kuvioon on merkitty tutkimusalue, eli natiivikuvaus, siniselle pohjalle. (mukaillen Saarelainen ym. 2011.)

Tutkimuksen ulkopuolelle rajataan kaikkien muiden henkilökuntaryhmien paitsi röntgenhoitajan työ. Myöskään päivystysajan toiminta (kello 16.00–7.30) ei kuulu tähän tutkimukseen.

Tutkimuksen teoriosuus koskee leanin pääperiaatteista tuotannon virtausta (kuvio 4). Virtaus on leanissa joukko tapahtumia, jossa yksittäinen tuote tai palvelu kulkee läpi ongelmanratkaisun, tiedonhallinnan ja fyysisen muutoksen (Womack & Jones 2003, 19).



KUVIO 4. Leanin periaatteet (mukaillen Lean Enterprise Institute 2014). Tutkimuksen rajaus on merkitty kuvioon punaisella.

Tavoitteena olevaa tasaista virtausta ei saavuteta ilman arvon määrittämistä ja arvovirran tunnistamista, eikä tasaista virtausta voi ymmärtää ymmärtämättä arvoa ja arvovirtaa. Niinpä teoriaosuus käsittelee lyhyesti myös näitä periaatteita. Imuohjausta ja täydellisyyttä ei käsitellä tässä tutkimuksessa lainkaan.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Tämä tutkimus on case-tutkimus. Case-tutkimuksessa tutkitaan yksittäistä tapahtumaa, rajattua kokonaisuutta tai yksilöä käyttämällä monipuolisia, eri menetelmillä hankittuja tietoja (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Tässä tutkimuksessa käytetyt menetelmät olivat osallistuva havainnointi, kvantitatiivinen mittaus ja avoimet haastattelut.

Osallistuvaa havainnoinnissa tutkija tekee havaintojaan yhtenä ryhmän jäsenistä. Havainnot ja kysymykset olivat tilanteessa vapaasti muotoutuvia. Havainnoinnin etuna pidetään, että se kertoo, mitä ympärillä todella tapahtuu. Haittana taas pide-

tään sitä, että havainnoija saattaa sitoutua emotionaalisesti tutkittavaan tilanteeseen tai ryhmään. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2012, 213 - 207.)

Myös lean menetelmässä käytetään havainnointia. Yksi sen johtavista periaatteista on ”mene ja näe”. Sen mukaan johtajat eivät voi luottaa yksinomaan dataan, mittauksiin ja raportteihin varsinkaan lean-toiminnan alkuvaiheissa. Hukan tunnistamisessa ja prosessin parantamisessa tehokkaana toimintatapana pidetään sitä, että niitä mennään tarkkailemaan paikan päälle. (Grabán 2012, 49; Liker & Convis 2012, 32; Liker 2013, 224.)

Vaikka lean teoriana ei erityisesti korosta faktoihin perustuvaa johtamista, se on sisäänrakennettuna lean-käytäntöihin, joista monet on suunniteltu auttamaan tasaisen virtauksen saavuttamista. Mittausten tarkoitus leanissa on nimenomaan tasaisen virtauksen saavuttaminen. (Nave 2002, 77; Pettersen 2009, 135 - 136.) Dataa tarvitaan myös, jotta pystytään välttämään arvioinnista aiheutuvat inhimilliset virheet (Jimmerson 2010, 26; Grabán 2012, 51).

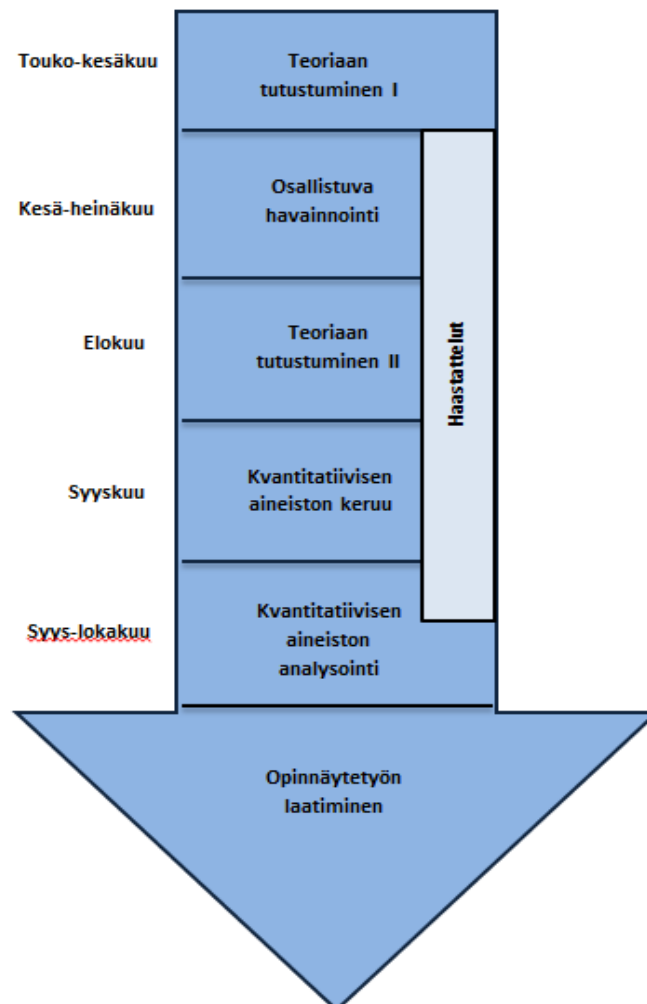
Kvantitatiivista mittari voivat olla itse keksitty tai se voi olla valmiiksi olemassa oleva mittari, kunhan se on kohteeseen sopiva (Paasola 2007). Mittareita voivat olla esimerkiksi läpimenoaika ja tuotantomäärät tiettyä aikayksikköä kohden (Maskell 2009), tai terveydenhuollossa potilaiden ilmoittautumisten lukumääränä tiettyä ajanjaksona (Gupta & Denton 2008, 805). Mittarit esitellään tarkemmin luvussa 3.3.

Avoim haastattelu on muodoltaan lähellä keskustelua. Avoimessa haastattelussa haastatteli selvittää haastateltavan ajatuksia, mielipiteitä, käsityksiä ja tunteita sen mukaan, kun ne tulevat vastaan keskustelun kuluessa. (Hirsjärvi ym. 2012, 209). Avoimia haastattelujen käytettiin tässä tutkimuksessa röntgenhoitajien työprosessin määrittämiseen ja kvantitatiivisten sekä havainnoiden tehtyjen mittausten tulosten varmentamiseen.

Tämä tutkimus on tutkimustriangulaatio, koska tässä on yhdistetty eri tutkimusmenetelmiä. Triangulaatio voi ulottua sekä aineiston hankintaan että sen tulkinintaan, ja sillä voidaan myös lisätä tutkimuksen luotettavuutta. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.) Tässä tutkimuksessa triangulaation käyttöä puo-

lusti se, että kyseessä oli case-tutkimus ja se, että lean-teoria itsessään käyttää useita eri arviointimenetelmiä.

Kuvioon 5 on koottu opinnäytetyön prosessi ja tutkimusmenetelmät. Prosessi alkoi teoriaan tutustumisella loppukeväällä 2013. Teoriaan tutustuminen oli edellytys sille, että osallistuva havainnointi pystyttiin suorittamaan lean-ajattelun periaatteiden mukaisesti. Seitsemänviikkoinen osallistuva havainnointi synnytti lopulliset tutkimusongelmat - ja karsi pois osan alkuperäisistä. Havainnoinnin perusteella syntyneiden tutkimusongelmien pohjalta tehtiin syksyllä 2013 kvantitatiivisen aineiston keruu ja analysointi. Opinnäytetyö kirjoitettiin lopulliseen muotoonsa vuodenvaihteessa 2013–2014.



KUVIO 5. Opinnäytetyön prosessi vuonna 2013 ja siinä käytetyt tutkimusmenetelmät.

Prosessi oli suhteellisen pitkä. Siihen vaikutti eniten se, että tutkimuksessa kohtasivat käytännön tasolla kaksi toisilleen suhteellisen vierasta maailmaa, mikä sinänsä teki prosessista mielenkiintoisen ja opettavaisen.

1.3 Tutkimuksen rakenne

Tutkimusraportin kirjoittamisessa on noudatettu kahta periaatetta:

- leanissa kaikki riippuu kaikesta ja tärkeintä on se, kuinka leanin osa-alueet liittyvät yhteen ((Liker 2013, 32)
- tutkimusraportin sisällön on oltava ymmärrettävä sekä terveydenhuollon että liiketalouden ammattilaiselle.

Tutkimusongelmia käsitellään sekä teoreettisessa että empiirisessä osuudessa.

Näiden perusteella laaditaan mahdollisimman tarkka kuvaus kuvantaminen

KOKS:n natiivikuvaustoiminnan virtauksesta.

Johdannossa kytketään yhteen verovaroilla ylläpidetyn julkisen toiminnan haasteet lean-ajattelun tarjoamiin mahdollisuuksiin. Johdannossa käsitellään myös aiemmin aiheesta tehdyt tutkimukset, tutkimuksen tavoitteet, ongelmat ja rajoitukset sekä käytetyt tutkimusmenetelmät.

Toinen luvussa käsitellään leania teoriana. Teoriassa esitellään ensin erilaisia leanin määritelmiä. Seuraavaksi käsitellään leanin pääperiaatteista arvon määrittäminen ja arvovirran tunnistaminen. Pääpaino on virtaus-periaatteessa, ja sen esittämisen havainnollistamisessa ja mittaamisessa. Teoriassa on esitelty lyhyesti myös yksi tärkeimmistä lean-työkaluista, arvovirtakartta. Tutkimuksessa laskettujen tunnuslukujen ajatuksena on, että niitä voidaan tarvittaessa käyttää virtauksen kehittämisen pohjana arvovirtakarttaa laadittaessa. Luku päättyy lean-ajattelun ja tuottavuuden yhdistämiseen. Tunnusluvuissa ja tuottavuudessa teoriapohjaa on laajennettu prosessien ohjauksen ja toiminnanohjauksen suuntaan.

Kolmannessa empiricaluvussa, esitellään kuvantaminen KOKS ja sen natiivikuvaustoiminta, tutkimuksen toteuttaminen sekä tutkimuksen tulokset. Johtopää-

töso-suudessa tuloksia tulkitaan esitetyn teorian pohjalta, pohditaan kehittämisvaihtoehtoja ja esitetään jatkotutkimusehdotuksia. Tutkimus päättyy yhteenve-ttoon.

2 LEAN-AJATTELU

Lean on yksi monista tuotantotaloudellisista koulukunnista. Tuotantotalous tutkii tavara- ja palvelutuotantojärjestelmien tuotannollista logistiikkaa. Tuotantotalouden tavoitteena on organisoida tuotanto saavuttamaan mahdollisimman hyvin asetetut tavoitteet olemassa olevien rajoitusten puitteissa. (Lillrank 2013a, 4.)

Lean-menetelmän alkuperä on Japanissa Toyotan tehtaalla kehitetyssä Toyota Productin Systemsissä, TPS:ssä. TPS kehitettiin yli 20 vuoden aikana alkaen 1940-luvun lopulta. Sen tunnetuin kehittäjä oli Taiichi Ohno. TPS:ää ei kuitenkaan keksitty tyhjästä, vaan sen syntyyn ovat vaikuttaneet muun muassa massa-tuotannon tehtaillaan kehittänyt Henry Ford sekä amerikkalaisten laatupioneerien W. Edward Demingin ja Joseph Juranin opetukset. (Ohno 1988; Karjalainen 2012; Liker 2013, 22 - 24.) Englanninkielinen sana ”lean” tarkoittaa MOT-kielipalvelun mukaan muun muassa hoikkaa, niukkaa ja kilpailukykyistä. Lean-termi otettiin käyttöön, koska se viittaa TPS:n lopulliseen päämäärään: tasaisen virtauksen luomiseen hukan jatkuvalla vähentämisellä (Womack ym. 2007, 11).

Koska lean-ajattelun alkuperä on teollisissa tuotantolaitoksissa, on esitetty, että lean-ajattelu ei sovellu terveydenhuoltoon (mm. Joosten, Bongers & Janssen 2009, 341; Kollberg, Dahlgaard & Brehmer 2006, 11). Womac ja Jones (2003, 50 - 51, 289 - 290) yhdistivät terveydenhuollon lean-ajatteluun teoksessaan *Lean Thinking*. Tulokset leanin käyttöönotosta ovat olleet hyviä (Robinson ym. 2012, 188). Helposti mitattavia tuloksia ovat olleet esimerkiksi lyhentyneet odotusajat, parantunut laatu ja alentuneet kustannukset (Wellman, Hagan & Jeffries 2011). Ei niin helposti mitattavia tuloksia ovat olleet esimerkiksi kohonnut työmotivaatio ja parantunut työtyytyväisyys (mm. Radnor 2008; Karstoft & Trap 2011, 270). Lillrankin (2013a, 6) mielestä kirjallisuudesta puuttuu kuitenkin systemaattiset vertailut leanin ja muiden koulukuntien välillä; lean-onnistumiset ovat enemminkin kehitystarinoita perinteisestä tai puuttuvasta johtamisesta kohti systemaattisempaa kehittämistä.

2.1 Lean teorian

Leanin määrittäminen ytimekkäästi, mutta kattavasti on vaikeaa (mm. Radnor ym. 2011, 365; Graban 2012,17). Pettersen (2009, 136) väittää tutkimansa kirjallisuuden perusteella, että yhtenäistä määritelmää leanille ei ole edes löydettävissä. Hänen mukaansa lean voidaan määritellä - ja myös yleensä määritellään - pelkistään operationaalisten käsitteiden avulla.

Lean esitetään usein talona (kuvio 6). Talo on rakenteellinen järjestelmä, ja se on vahva vain jos sen katto, tukipylväät ja pohja ovat vahvoja. Lean-talosta on useita versioita, mutta peruseriaatteet ovat samat. Talon katonat ovat leanin tavoitteet, muun muassa paras laatu, lyhyet läpimenoajat ja madaltuvat kustannukset. Sen kaksi tukipilaria ovat virtaus ja sisäänrakennettu laatu. Virtauksen johtoajatus on että oikeaa asiaa tehdään, oikea määrä oikeaan aikaan. Sisäänrakennettu laatu tarkoittaa sitä, että vikaa ei koskaan päästetä seuraavaan vaiheeseen. Taloa kannattaa perustukset, joita ovat tasainen tuotanto, vakaat ja standardoidut prosessit sekä lean-filosofia. Järjestelmän keskiössä ovat ihmiset. Talon jokainen elementti on olennainen, mutta tärkeintä on tapa, jolla elementit vahvistavat toisiaan. (Liker 2013, 32.)



KUVIO 6. Lean talo (mukaillen Graban 2012, 16; Liker 2013, 33).

Lean voidaan kuvata myös filosofian (mihin uskomme?), teknologian (mitä teemme?) ja johtamisen (miten onnistumme?) integroituna tasalaitaisena kolmiona (kuvio 7). Kolmion keskellä on lean-ajattelun ydin eli inhimillinen kehittyminen. (Grabán 2012, 19; Convis 2013.)



KUVIO 7. Toyotan johtamiskolmio (Grabán 2010a; Grabán 2012, 19).

Lean esitellään usein myös sen ydinajatuksen kautta eli prosessin arvon lisäämisellä eliminoimalla arvoa tuottamatonta hukkaa (esim. Nave 2002, 74 - 75; Kollberg ym. 2006; 13 - 18; Waring & Bishop 2010, 1333; Bucci & Musitano 2011, 27 - 28; Radnor ym. 2011, 365; Robinson ym. 2012, 189). Arvon lisäys saadaan aikaiseksi noudattamalla leanin periaatteita, jotka ovat arvon määrittäminen, arvovirran tunnistaminen, virtaus, imuohjautuvuus ja täydellisyyden tavoittelu (Womack & Jones 2003, 16 - 26).

Hukka on toimintaa, joka kuluttaa resursseja, mutta ei tuota arvoa (Womack & Jones 2007, 350). Myös informaatiovirrat sisältävät hukkaa (Hicks 2007, 243). Alkuperäiset seitsemän hukkaa määritteli Ohno (1988, 19 - 20). Ne olivat:

- virheet
- ylituotanto
- kuljetukset
- odottaminen
- liiallinen varastointi
- tarpeeton liikkuminen
- prosessin sisäiset ongelmat

Leania ei kuitenkaan ole tarkoitettu sokeasti kopioitaviksi, vaan ajattelun pohjaksi (Graban 2010b). Womack ja Jones (2003, 16) ovatkin lisänneet luetteloon kahdeksannen hukan: inhimillisen potentiaalin tuhlaus. Jimmerson (2010, 4) puolestaan on esittänyt terveydenhuollossa otettavaksi käyttöön seitsemän hukkaa, jotka ovat hämmennys, liikkuminen/kuljetus, odotus, yliprosessointi, varastot, virheet ja ylituotanto.

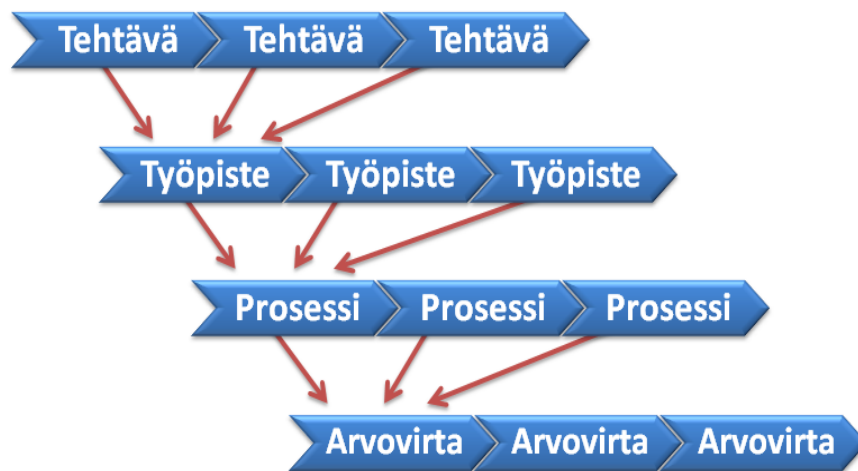
2.2 Arvon määrittäminen ja arvovirran tunnistaminen

Lopullisen arvon määrittelee aina asiakas (Womack & Jones 2007, 16). Lähtökohta on yhteinen lääkärinvalan ja röntgenhoitajan eettisten ohjeiden kanssa (Suomen Röntgenhoitajaliitto 2000; Millard 2011, 13A - 14A; Lääkäriliitto 2013).

Koska potilas oikeuttaa terveydenhoitojärjestelmän olemassaolon, potilaan on oltava lopullisen arvon määrittävä asiakas. Julkisessa terveydenhuollossa arvon määrittäminen potilaan kautta ei ole itsestään selvä, koska potilas ei itse suoraan maksa saamastaan hoidosta. Asiakkaaksi voidaan näin ollen ajatella esimerkiksi palvelun todellista maksajaa, toista terveydenhuollon yksikköä tai hoitavaa lääkäriä. (mm. Kollberg ym. 2006, 12; Graban 2012, 32; Radnor ym. 2012, 368.) Potilasta arvon määrittäjänä hankaloittaa myös se, että potilas ei välttämättä halua sitä, mitä hän lääketieteelliseltä näkökulmalta tarvitsee (Kollberg ym. 2006, 13; Tous-saint & Berry 2013; 76).

Vaikka lopullisen arvon määrittää asiakas, prosessit voidaan jakaa aliprosesseiksi, jolloin niitä on mahdollista tarkastella myös työntekijän, prosessin itsensä tai työnjohdollisista näkökulmista. Arvon tarkastelulla eri toimijoiden näkökulmista saavutetaan laaja näkemys lean-menetelmien toimivuudesta. (Aronsson ym. 2011, 181 - 182; Graban 2012, 36; Radnor ym. 2011, 370; Toissant & Berry 2013, 76.) Grabanin (2012, 166) mukaan toimintaa tukevissa yksiköissä, kuten laboratoriossa ja röntgenissä, tarkastelun painopisteen on oltava toiminnan tuottavassa tuotteessa, jota vaaditaan joko päätöksentekoon tai hoidon jatkuvuuden takaamiseen.

Arvovirta muodostuu prosesseista (kuvio 8). Prosessit syntyvät eri ihmisten, eri työpisteissä tekemistä tehtävistä. (Domigo 2011.) Arvovirta alkaa asiakkaan tarpeesta, päättyy tuotoksen toimittamiseen asiakkaalle ja sisältää kaikki toiminnot sillä välillä (Moisio 2013,8). Womack ja Jones (2003, 19) määrittelevät arvovirran joukoksi tapahtumia, jotka vaaditaan saattamaan jokainen yksittäinen tuote, palvelu tai niiden yhdistelmä läpi mitä tahansa liiketoiminnan alaa koskevan kolmen kriittisen alueen: ongelmanratkaisun, tiedonhallinnan ja fyysisen muutoksen. Terveydenhuollossa ongelmaratkaisu tarkoittaa esimerkiksi sitä, mikä potilasta vaikeuttaa, tiedonhallinta esimerkiksi niitä demografisia ja diagnostisia seikkoja, jotka ohjaavat ja avustavat hoitoa ja fyysinen muutos esimerkiksi potilaan kulkua sairaalan osastolta toiselle (Graban 2012, 50). Arvovirran määrittäminen vaatii eri toimijoiden välistä yhteistyötä ja arvovirran tekemistä läpinäkyväksi, jotta kaikilla osapuolilla on mahdollisuus varmistaa arvovirran toimivuus (Womack & Jones 2013, 21).



KUVIO 8. Arvovirtojen muodostuminen (mukaillen Domingo 2011).

Lähes kaikista arvovirroista on löydettävissä kolme erityyppistä toimintaa:

- selkeästi arvoa tuottava
- arvoa tuottamaton, mutta nykyisissä tuotanto-olosuhteissa välttämätöntä
- arvoa tuottamatonta, joka voidaan välittömästi poistaa.

(Womack & Jones 2003, 20).

Jotta toiminta on arvoa tuottavaa, seuraavien kolmen säännön on täytyttävä, muutoin toiminta on hukkaa:

1. Asiakkaan täytyy olla halukas maksamaan toiminnasta.
2. Toiminnan on muutettava tuotetta tai palvelua jollakin tapaa.
3. Toiminnan on onnistuttava ensimmäisellä kerralla.

(Graban 2012, 34.)

2.3 Virtaus

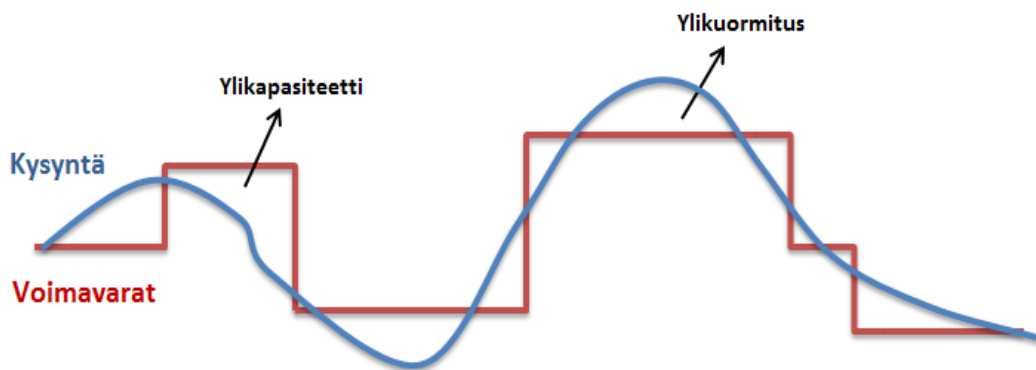
Virtaus on sitä, kuinka prosessissa mukana olevat ihmiset tai esineet siirtyvät prosessin alusta sen loppuun prosessitoiminnan vaikutuksesta. Prosessin jokaisen vaiheen on lisättävä arvoa asiakkaan näkökulmasta ja prosessin keston on oltava mahdollisimman lyhyt. Kyse on pohjimmiltaan siitä, mitä ihmisille tai tuotteille tapahtuu prosessin aikana, ja minkälainen käytössä oleva prosessi on verrattuna täydelliseen prosessiin. (Lacey 2007.) Kun materiaali ja informaatio virtaavat tasaisesti, tuotannossa on vähemmän hukkaa. Jos hukkaa olisi paljon, tasaista virtausta ei olisi. (Liker & Meyer 2006, 82.) Terveystieteissä virtauksessa olevat pullonkaulat ovat tuottavuuden kasvun pahimpina jarruina (Eklund 2008, 119). Virtauksen osatekijöitä ovat jatkuvuus, tasaisuus ja standardoitu työ (Ohno 1988, 33).

Täydellisessä virtauksessa tuote tai potilas liikkuu yhden kappaleen erissä (yksiosainen virtaus), koska tämä minimoi viiveitä. Tätä voidaan havainnollistaa tilanteella, jossa ihmiset liikkuvat jatkuvasti hissiin sisään ja hissistä ulos, vertaamalla sitä tilanteeseen, jossa odotettaisiin, että hissi lähtee liikkeelle vasta, kun tietty määrä ihmisiä on astunut hissiin. (Graban 2012, 153.) Yksiosaisen virtauksen hyötynä on myös sisäänrakennettu laatu, koska jokainen työntekijä on samanaikaisesti tarkastaja ja työskentelee korjatakseen kaikki ongelmat omassa työpis- teessään ennen niiden päästämistä eteenpäin (Liker 2013, 95).

Täydellisen virtauksen luomisen ensimmäinen askel on keskittyä varsinaiseen kohteeseen - esimerkiksi tuotteeseen, tilaukseen tai palveluun - eikä koskaan

unohtaa täydellisyyden tavoittelua. Toinen vaihe on olla välittämättä perinteisistä rajoista, esimerkiksi osastojaoista ja työtehtävistä. Viimeinen vaihe on ajatella työkäytännöt uudelleen siten, että kaikenlaiset virtausta estävät tukokset saadaan poistettua. (Womack & Jones 2003, 52.)

Epätasainen virtaus aiheuttaa kahdenlaisia vaikutuksia: joko saatavilla on enemmän ihmisiä ja tuotantovälineitä, kuin keskimääräinen tuotantotasoa vaatisi tai sitten ihmisiä ja laitteita kuormitetaan liikaa (kuvio 9). Epätasaisuuden lähtökohta on epätasaisesti ajoittuva työ: toisinaan työtä on liikaa, toisinaan liian vähän. (Liker 2013, 114 - 115.) Epätasainen virtaus kasvattaa ylikapasiteetin aiheuttamaa hukkaa. Hukka aiheutuu siitä, että työntekijämäärä, työvälineet ja varastot on suunniteltava huipputuotannon mukaan. (Ohno 1988, 126.) Toisaalta taas järjestelmä, joka keskittyy pelkästään massiivisen tuotannon luomiseen hukkaa eliminoimalla, voi muuttua järjestelmäksi, joka aiheuttaa sekä ihmisille että laitteille ylikuormitusta (Liker 2013, 114 - 115). Contin, Angeliksen, Cooperin, Faragherin ja Gillin (2006, 1031) mukaan lean ei ole luonnostaan työntekijöitä stressaava menetelmä, vaan leanin stressaavuus on vahvasti riippuvainen johtamistavasta, jolla sitä toteutetaan.



KUVIO 9. Epätasaisen tuotannon vaikutukset (mukaillen Joyce 2011).

Tuotannon yli- ja alikäyttö ovat ongelmia, koska ne eivät sovellu laadun, työn standardoinnin, tuottavuuden eivätkä jatkuvan parantamisen kehittämiseen (Liker 2013, 115). Ohno (1988, 62 - 63) selitti (suomennos kirjoittajan):

Hitaampi, mutta johdonmukainen kilpikonna aiheuttaa vähemmän vahinkoa ja on tavoittelemisen arvoisempi vaihtoehto kuin nopea jänis, joka ryntää eteenpäin ja pysähtyy satunnaisesti torkuille. Toyotan tuotantojärjestelmä voidaan toteuttaa vain jos kaikista työntekijöistä tulee kilpikonnia.

Standardointia käytetään työtehtävän keston määrittämiseen, vaikka standardoinnin päätavoitteet ovatkin laadun ja turvallisuuden parantaminen. Vaikka useat työt sairaalassa eivät ole samalla tavalla toistettavia kuin esimerkiksi työt asennuslinjalla, myös sairaalamaailmassa työn kesto voidaan standardoida, vaikkakaan ei niin tarkasti. Standardoitua kestoaikaa voidaan käyttää kuitenkin työn suunnittelun ja työtaakan jakamisen lähtökohtana. (Graban 2012, 70 - 72.)

Operationaalisella tasolla parannukset saadaan tavallisesti aikaiseksi poistamalla prosessista ei-toivottuja variaatiota (Joosten ym.2009, 343). Palveluorganisaatiossa tavanomaisia ratkaisuja epätasaisuuden korjaamiseksi on asiakkaan kysynnän sovittaminen tasapainotettuun aikatauluun ja standardiaikojen määrittäminen erityyppisille palveluille (Liker 2013, 123).

Virtaukseen oleellisesti liittyvä käsite on Just-in-Time (JIT). Teollisuudessa se tarkoittaa sitä, että asennuksessa tarvittavat tavarat ovat asennuslinjalla juuri silloin, kun niitä tarvitaan, ja niitä on ainoastaan tarvittava määrä. (Ohno 1988, 4.) Terveysthuollossa JIT tarkoittaa tasapainoa hoidon tarpeen ja sitä tuottamaan tarvittavan kapasiteetin välillä. Tarkoituksena on poistaa ylikapasiteetin ja pitkien jonotusaikojen kaltaisia hukkia korkean ja alhaisen kysynnän mukaiseksi. (Kollberg ym. 2006, 17.) Mikäli työn määrää ei pystytä tasoittamaan, miehityksen määrää ja sijaintia voidaan vaihdella kysynnän mukaan. (Kollberg ym. 2006,17; Graban 2012, 159 - 161.)

Parhaiten lean toimii olosuhteissa, joissa kysyntä on ennustettavissa, vaihtelevuus vähäistä ja tuotantomäärät suuria (Christopher 2000,38). Terveysthuolto on tyyppillisesti toimintaa, jossa on paljon läpimenoaikaan vaikuttavia epävarmuustekijöitä (Aronsson ym. 2011,180), jotka lean-teorian mukaan ovat virtauksessa olevaa hukkaa (Liker 2013, 88 - 89). Osa epätasaisuudesta on välittömän kontrollin

ulkopuolella, esimerkiksi potilasmäärien lisääntyminen liukkaiden kelien aikana. Useimmiten työtaakan epätasaisuus on kuitenkin työpaikalla tehtyjen valintojen ja toimintamallien seurausta. (Graban 2012, 154.) Leanilla pyritäänkin vastaamaan ensisijassa työn organisoinnista aiheutuviin ongelmiin (Aronsson ym. 2011, 180).

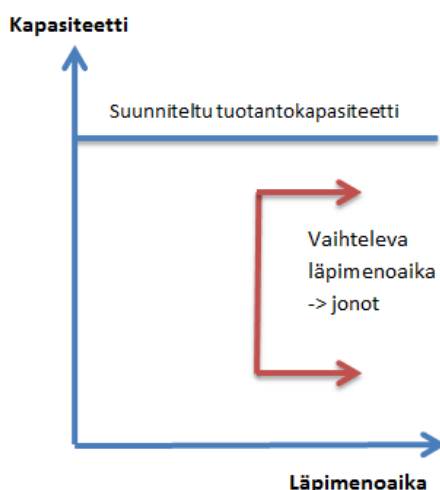
Valtaosa potilaiden tarvitsemista palveluista voidaan kuitenkin tuottaa standardimittaisissa ajoissa (Gupta & Denton 2008, 801). Standardointia ja virtausta voidaan parantaa kehittämällä hoidon organisointia sekä laatimalla ennusteita saapuvista potilaista hoidon tarpeen ja tarvittavan kapasiteetin yhteensovittamiseksi. Ennusteiden laatimiseksi potilaiden läpikulun analysointi on välttämätöntä. (Eitel, Rudkin, Malvey, Killeen & Pines 2010, 72 - 76.) Tasaisen virtauksen luominen on hankalaa päivystysluonteisessa toiminnassa, jossa hoidon yleinen kompleksisuus aiheuttaa sen, että hoitotoimenpiteitä itsessään on vaikea standardoida (Millard 2011, 15A). Mutta myös ensiapupotilaiden saapumisessa on hyvin paljon ennustettavuutta, vaikka variaatioita esiintyykin (Eitel ym. 2010, 73).

Tasaisen virtauksen ensimmäinen näkyvä vaikutus on, että hyödykkeiden tai palveluiden tuottamiseen käytetty aika vähenee dramaattisesti (Womack & Jones 2003, 24). Tasainen virtaus johtaa myös tuotantokapasiteetin kohoamiseen, mikä taas johtaa kustannusten pienenemiseen. Leanin tavoitteiden mukaan tasainen virtaus saadaan aikaiseksi poistamalla prosessissa olevat esteet, sitä ei saavuteta vaatimalla ihmisiä työskentelemään nopeammin. (Graban 2012, 152; Liker 2013, 88.)

Terveysthuolto on palvelutuotantoa. Se tarkoittaa, että asiakas, jolla on oma tahto ja tilanne, on osa tuotantoprosessia. Sen sijaan, että asiakkaana oleva potilas menisi kauppaan ostamaan valmiin tuotteen, hän etsii apua terveydellisiin ongelmiinsa ja on siten mukana prosessissa niin kauan, kun apu on saatu. Terveysthuollon hoitoprosessi ei voi käyttää varastointia, joten ainoaksi vaihtoehdoksi jäävät potilaat, jotka jonottavat erilaisia hoitotoimenpiteitä. (Lillrank & Venesmaa 2010, 21; Aronsson ym. 2011, 177.)

Tasaisen virtauksen päämäärä terveydenhuollossa on prosessinsisäisen jonotuksen poistaminen (Campbell 2009). Aronsson ym. (2011, 181) kuitenkin väittävät, että

tasaisen virtauksen saavuttaminen tarvitsee puskurikseen jonoja, jotta prosessit voidaan suunnitella ja tasapainottaa etukäteen. Suunnitellun tuotantokapasiteetin selvästi ylittävät potilasmäärät taas johtavat pidempiin odotusaikoihin ja jonoihin, mikä on esitetty kuviossa 10. Liker (2013, 90) pitää puskurivarastoja myös viisautena silloin, kun jatkuva virtaus ei ole mahdollista.



KUVIO 10. Suunnitellun tuotantokapasiteetin ylittävät potilasmäärät synnyttävät jonoja (Aronsson ym.2011, 181).

Hoidon nopea saatavuus on tärkeää hyvän lääketieteellisen tuloksen sekä potilastyytyväisyyden kannalta. Siihen pyritään hyvin suunnitellulla ajanvarausjärjestelmällä. Ajanvarausjärjestelmän päämäärä on taata kaikille potilasryhmille sopiva ja oikea-aikainen tutkimuksiin pääsy, tasoittaa työn virtausta, vähentää odotustiloissa olevien potilaiden määrää ja sovittaa yhteen potilaiden ja palveluntarjoajan tarpeet toimitusketjun eri vaiheissa. (Gupta & Denton 2008, 800 - 801.)

2.4 Virtauksen analysoiminen

Aika on virtaustehokkuuden tärkein asia. Aika mitataan tarpeen tunnistamisesta sen tyydyttämiseen. (Modig & Åhlström 2013, 5.) Aika on käyttökelpoinen mittari, koska se on tasavälinen, kvantitatiivinen ja helposti mitattavissa (Peltokorpi ym. 2004, 11). Kun Ohnolta (1988, ix) kysyttiin, mitä Toyota tekee parantaakseen tuotantoprosesseja, hän vastasi (suomennos kirjoittajan):

Kaikki mitä teemme, on tuotantoon käytetyn ajan tarkkailu siitä hetkestä lähtien, kun asiakas tekee tilauksen siihen hetkeen, kun saamme maksun tilauksesta. Ja me lyhennämme tätä aikaa poistamalla arvoa tuottamatonta hukkaa.

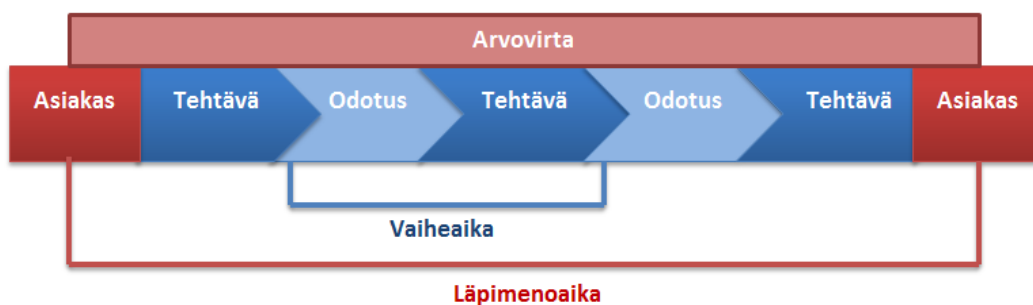
Teollisuudessa on tutkittu tuotannon etenemistä. Se on johtanut seuraaviin sääntöihin:

- arvoa tuottava aika on yleensä viidestä promillesta viiteen prosenttiin
- arvoa tuottamaton aika jakautuu melko tasan seuraaviin asioihin: edeltävän tuotantoerän valmistuksen odottamiseen, virheiden ja vahinkojen korjaamiseen sekä odottamiseen, että joku tekisi päätöksen jonkin asian etenemisestä.

(Stalk & Hout 2003, 76 - 77.)

Potilaan aika mielletään yleensä terveydenhuolloksi ilmaiseksi (Peltokorpi ym. 2004, 17). Laki kansanterveyslain muuttamisesta (855/2004), eli niin sanottu hoitotakuulaki, korostaa kuitenkin potilaan ajan merkitystä. Potilaan hoitoon käytetty aika aiheuttaa aina suoria ja epäsuoria kustannuksia useille toimijoille, esimerkiksi työnantajalle ja Kelalle (Peltokorpi ym. 2004, 60).

Lean ajattelun tyypillisiä aikakäsitteitä ovat läpimenoaika ja vaiheaika (kuvio 11). Aikakäsitteiden määritelmät vaihtelevat, joten lean-projektia ei voi aloittaa määrittelemättä ensin siinä käytettyjä aikakäsitteitä. (Sarkar 2009.) Kun ajat ovat mitattu, voidaan alkaa selvittää, mikä prosessissa on arvoa tuottavaa aikaa ja mikä hukka-aikaa (Jimmerson 2010, 37 - 38).



KUVIO 11. Vaiheaika ja läpimenoaika (mukaillen Moisio 2011).

Läpimenoaika on aika, jonka tuote tai palvelu on järjestelmässä (Liker 2013, 281). Palvelutuotannossa tämä on aika alkaa asiakkaan yhteydenotosta organisaatioon ja päättyy siihen kun haluttu palvelu on saatu (Sarkar 2009). Potilaan kannalta läpimenoaika on aika ensimmäisestä yhteydenotosta oireen poistumiseen tai toimenpiteiden lopettamiseen (Lillrank 2003, 58).

Läpimenoaikaa käytetään nykytilaa analysoitaessa, kun tuotetta tai palvelua seurataan koko prosessin läpi (Liker 2013, 280). Terveysthuollossa voidaan läpimenoajan sijasta käyttää esimerkiksi hoidettujen potilaiden määrää aikayksikköä kohden (Lillrank 2013a, 3).

Vaiheaika on työtehtävän suorittamiseen käytetty aika, kunnes tehtävä taas toistetaan alusta uudelleen (Sarkar 2009). Jokainen työtehtävä vaatii myös tietyn määrän ihmisiä (Jimmerson 2010, 49). Virtaus toimii parhaiten, kun vaiheajat ovat lyhyitä (Liker 2013, 110). Vaiheikaan kuuluu myös siihen liittyvä odottamisaika. Terveysthuollossa vaiheaika alkaa potilaan saapuessa johonkin toimenpiteeseen tai tutkimukseen ja päättyy hänen poistuessaan paikalta. (Lillrank 2003, 3.)

Minimiaiika kertoo lyhyimmän ajan, jossa työtehtävä voidaan saada valmiiksi. Sitä voidaan käyttää myös tavoiteaikana. Maksimiaiika vastaavasti on prosessin tai sen osan pisin valmistumisaika. Maksimiaiika kertoo joko tavallista monimutkaisemmasta tehtävästä, tai tehtävästä, jossa on ollut monia keskeytyksiä tai se ei muutoin toteutunut suunnitellulla tavalla. Keskiarvo antaa yleiskäsityksen siitä, kuinka pitkän ajan kukin tehtävä keskimäärin vaatii. (Jimmerson 2010, 41.)

Virtaustehokkuus mittaa sitä, kuinka paljon virtauksessa oleva yksikkö jalostuu tietyssä ajanjaksona. Ajanjakso alkaa tarpeen tunnistamisesta ja päättyy, kun tarve on tyydytetty. (Modig & Åhlström 2013, 13). Tarkemmin sanottuna, virtaustehokkuus on arvoa tuottavien toimintojen summa suhteessa läpimenoaikaan (Modig & Åhlström 2013, 26). Sillä voidaan osoittaa esimerkiksi, kuinka tehokkaasti terveyskeskus tyydyttää potilaan tarpeen, mikä on esitetty kuviossa 12 (Modig & Åhlström 2013, 13). Virtaustehokkuus on hyvä, kun virtauksessa olevan yksikön arvoa saama aika on pitkä tiettyyn ajanjaksoon verrattuna. Hyvän virtaustehok-

kuuden saavuttamiseksi tarvitaan tasaista virtausta. (Modig & Åhlström 2013, 20–21.)

Tarve	Potilaalla on kurkkukipu
Arvoa tuottava aika	Lääkärin ja muun henkilöstön kanssa vietettävä aika: 10 min
Ajanjakso	Potilaan terveyskeskukseen saapumisen ja sieltä lähtemisen välinen aika: 33 min
Virtaustehokkuus	10 min / 33 min = 33 %

KUVIO 12. Virtaustehokkuus (Modig & Åhlström 2013,13).

Prosessien toiminnanohjauksessa tavallisesti käytettyjä mittareita ovat kapasiteetti ja käytösuhde. Kapasiteetti on tuotantokykyä kuvaava mittari. Se ilmoittaa tuotantoyksikön enimmäissuorituskyvyn aikayksikössä. Kapasiteetti voidaan ilmaista myös tuoteyksiköissä, jos tuotteiden kapasiteettivaatimukset eivät poikkeaa suuresti toisistaan. Kapasiteettia vähentävät erilaiset häiriöt, esimerkiksi konerikot ja sairaudet. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 401).

Käytösuhde kertoo tietyn ajanjakson todellisen käyttöasteen verrattuna käytettävissä olevaan maksimikapasiteettiin. Käytösuhde lasketaan seuraavasti:

$$\text{käytösuhde} = \frac{\text{todellinen käyttöaste}}{\text{kapasiteetti}}$$

Laskentatoimi käyttää samoista asioista käsitteitä toiminta-aste ja toimintasuhde. (Haverila ym. 2009, 400).

Henkilöstön tekemän työn arvon mittaamiseen tarvitaan kokonaistyöajan ja tehdyn työajan käsitteitä. Kokonaistyöajalla tarkoitetaan säännöllistä työaikaa, jonka työntekijä on sitoutunut tekemään työtä sekä työaikalain että työehtosopimuksen mukaan (Liukkonen 2008, 179). Tehdyllä työajalla tarkoitetaan sitä työaikaa, jona työntekijä on tehnyt varsinaisia työtehtäviään. Tehty työaika siis kuvaa tuotantotai palvelutoimintaan käytetyn työpanoksen määrää. Se on perustunnusluku, jota käytetään esimerkiksi työn tuottavuuden mittauksessa, kustannusseurannassa ja työn miehittämisessä. (Liukkonen 2008, 184 - 185).

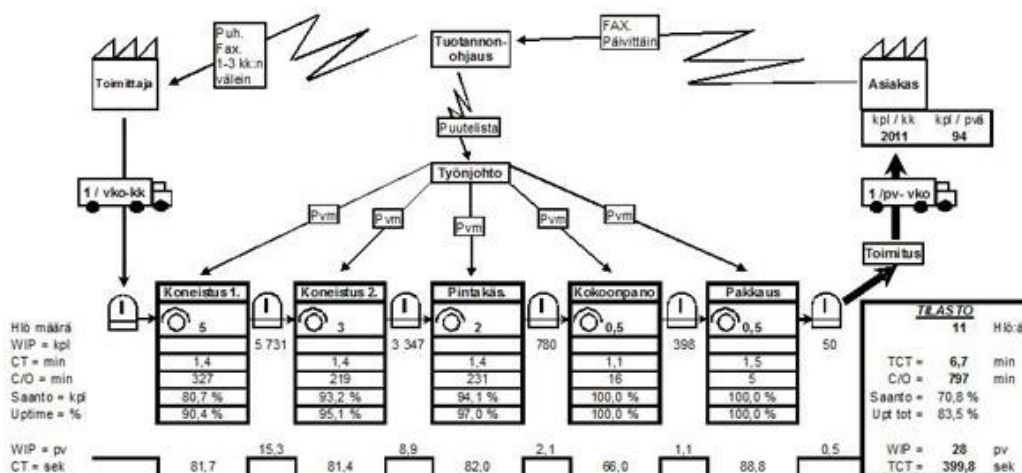
Mittareita käytetään toiminnan seurannan ja tavoitteiden asetteluiden apuvälineinä (Haverila ym. 2009, 398). Mittarin tulostavoitteiden määrittely voi olla hankalaa. Aluksi tavoitearvot voidaan määritellä suuntaa antavasti ja tarkentaa niitä myöhemmin, kun tietoa mittarin todellisista tuloksista on enemmän saatavilla. Mittarin tavoite on asetettava haastavaksi, mutta silti saavutettavissa olevaksi. Tavoitteen saavuttamisen jälkeen rimaa nostetaan vähitellen ylöspäin, suuntana tulevaisuuden tahtotila. Sopiva hälytysraja tulee myös miettiä tarkkaa: milloin mittarin arvo on laskenut niin alas, että sen korjaamiseksi on syytä käynnistää toimenpiteitä? (PK-yritysten johtamis- ja kehittämistyökalupakki 2014.)

Arvovirtakartta on leanissa käytetty prosessikartta, johon lisätään kuvaukset lean-toiminnalle ominaisista piirteistä (du Bucourt ym. 2011, 416). Prosessinkuvaukseen sisällytetään tietoja ja tunnuslukuja, joita voidaan hyödyntää prosessin parannuksessa. Näitä ovat muun muassa:

- läpimenoaika eli aika, mikä kuluu yksittäisen tuotteen valmistamiseen alusta loppuun
- henkilömäärä eli kuinka monta henkilöä tarvitaan tuotteen tekemiseen
- laiteaika eli kuinka kauan laitetta tarvitsee käyttää
- käytettävyys eli kuinka kauan vaihe on käytettävissä päivän aikana
- todennäköisyys, jolla prosessivaihe toimii
- keskimääräinen hylkyprosentti
- muut prosessiin vaikuttavat tiedot.

(Väisänen 2013.)

Arvovirtakartassa (kuvio 13) selvitetään kaikki tuotteen tai palvelun prosessit sekä materiaalin ja informaation eteneminen siitä hetkestä, kun pyyntö on tehty siihen hetkeen kun pyyntö on täytetty (Jimmerson 2010, 19; Liker 2013, 275). Se auttaa mittaamaan ja arvioimaan arvovirran jokaisen vaiheen siltä kannalta, tuottaako se arvoa vai ei. (Jimmerson 2010, 19.) Arvovirtakartan paradoksi on, että se ei selittämättä aukea menetelmää tuntemattomalle, mikä taas on lean-teorian mukaista hukkaa (Gahagan 2013).



KUVIO 13. Esimerkki arvovirtakartasta (KT Selin Oy 2014).

Arvovirtakarttaan sisällytettävä informaatio on muokattavissa erilaisiin tarpeisiin (Liker 2013, 275). Jimmerson (2010) käyttää terveydenhuollossa arvovirtakarttoja, joissa on tehtäväkuvauksen lisäksi vain suoritteiden maksimi- ja minimiaika, tehtävän keston keskiarvo sekä tehtävien väliset toiminnot ja suorittajat.

2.5 Leanin suhde tuottavuuteen

Tuottavuus on toiminnan tuotoksen ja sen aikaansaamiseksi käytettyjen panosten suhde. Tuottavuuden parantaminen tarkoittaa, että vähemmällä saadaan enemmän ja/tai parempaa. (Sintonen & Pekurinen 2006, 53 - 54). Lean-tuotannossa päämääränä on saada vähemmällä enemmän poistamalla prosessista arvoa tuottamatonta hukkaa (Ohno 1988, 8 - 9). Kun hukka eliminoidaan, kapasiteetti kasvaa, työntekijöiden turhautuminen vähenee ja potilaille voidaan taata nopeampi sekä turvallisempi hoito. (Jimmerson 2010, 19.)

Tuottavuus kasvaa teollisuudessa standardoinnilla, prosessien sujuvalla virtauksella ja työvoiman korvaamisella koneilla. Palveluiden tuottavuuden kasvattaminen on hankalaa, koska työtehtävät eivät ole niin helposti standardoitavissa, palvelut ovat sidottuja tiettyyn paikkaan ja aikaan, joissa asiakkaan ja palveluntuottajan on kohdattava. Palvelun arvo on sidottu myös sen keston eikä kysynnän vaihteluja voida säädellä varastoilla. (Lillrank 2008, 4.)

Teollisuuden opit ovat sovellettavissa palvelutuotantoon, esimerkiksi rutiinitöiden standardoiminen ja prosessinohjauksen kehittäminen. (Lillrank 2008, 4.) Prosessin kehittämisen ongelmana terveydenhuollossa ovat kuitenkin heikkotasoinen kirjaaminen, jälkeenjääneet tietotekniset ratkaisut ja sisäisen laskentatoimen menetelmien kehittymättömyys hoitotoimenpiteiden mittaamisessa ((Eklund 2008, 119; Kekomäki 2009, 6).

Suoritteet ovat tuotoksia. Terveystenhuollossa suoritteet tarkoittavat sitä, mitä potilaalle tehdään. Suoritteista ei seuraa yksiselitteistä vaikutusta. Suoriteperusteisen tuottavuuden kehittäminen on terveydenhuollossa ensisijainen tuotantotaloudellisten menetelmien soveltamiskohde (Lillrank 2013a, 4).

Terveystenhuollossa leanin tavoitteena on linjatuotanto, jolla pyritään tuotteistamaan hoitopolkuja määrättyille sairaus- ja potilastyypeille. Mikäli toimenpiteiden ja vaiheaikojen standardoiminen osoittautuu hankalaksi, joudutaan muodostamaan kapeita hoitopolkuja, jotka taas heikentävät tehokkuutta. (Lillrank 2013a, 4.)

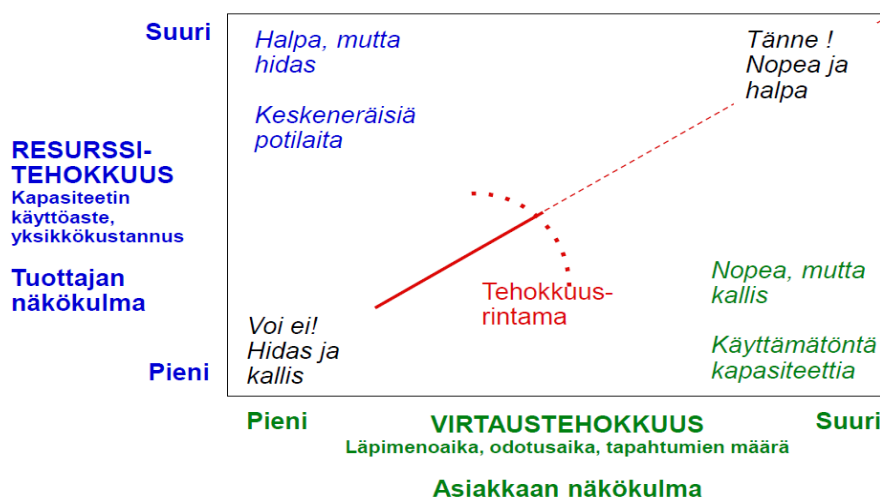
Tuotantoon käytettävän resurssin ajankäytöllä on selvä yhteys tuottavuuteen. Resurssien hyötykäytön maksimointi (MAX) on helposti ymmärrettävä periaate: kalliin röntgenlaitteen tulee olla jatkuvassa käytössä, jotta investointi ei menisi hukkaan. (Lillrank, Kujala & Parviainen 2004, 109–110.) Ongelmaksi muodostuu, että MAX-logiikan tinkimätön noudattaminen johtaa keskeneräisen tuotannon (KET) kasvamiseen (Lillrank 2003, 309).

KET muodostuu ostetuista raaka-aineista ja komponenteista, joihin kohdistetaan maksullisilla laitteilla tehtävää palkallista työtä. Keskeneräisen tuotannon kustannukset - esimerkiksi palkka, varastointi ja raaka-aineet - muodostavat käyttöpääoman, jonka tuottaja joutuu maksamaan. KET muuttuu rahaksi vasta sitten, kun tuotteet on myyty ja asiakas on maksanut laskunsa. (Lillrank ym. 2004, 110 – 113.)

KET yhdistää ajan ja rahan. Asian ydin on siinä, että rahaa kuluu, kun ei tehdä mitään. KET:n arvoa voi pienentää lyhentämällä läpimenoaikojen tuottamatonta aikaa (Lillrank ym. 2004, 114.) Terveystenhuollossa keskeneräinen tuotanto voi-

daan korvata käsitteellä keskeneräinen potilas (KEP), mikäli potilasryhmä on riittävän homogeeninen, jos hoidosta on olemassa suositus tai käytäntö ja jos potilasepisodien alku ja loppu ovat määriteltävissä (Peltokorpi ym. 2004, 12).

Tapaa käyttää resursseja kutsutaan resurssitehokkuudeksi. Läpimenoaikaa ja/tai tapahtumien määrää kutsutaan virtaustehokkuudeksi. Tuottavuuden kehittämisen keskeinen ongelma on resurssi- ja virtaustehokkuuden optimointi, jonka problematiikka on esitetty kuviossa 14. Optimoinnissa suoritteiden ja virtauksen pitäisi olla samanaikaisesti mahdollisimman tehokkaita. Virtaus- ja resurssitehokkuuden suhde ei ole kuitenkaan suoraviivainen, vaan tietyn rajan jälkeen kapasiteetin käyttöaste alkaa huonontaa virtaustehokkuutta, jolloin prosessi menee tukkoon. (Lillrank 2013a, 4 - 5.)



KUVIO 14. Resurssitehokkuus ja virtaustehokkuus (Lillrank 2013b,5).

Korkeaa resurssitehokkuutta ei voida tavoitella palveluissa, jotka edellyttävät resurssien varallaoloa. Päivystysluonteisen toiminnan resurssitehokkuuden vaatimus hoitokomponenttien erätuotannossa, esimerkiksi diagnostisissa kokeissa, aiheuttaa tuhoisia seurauksia virtaustehokkuudelle keskeneräisen potilaan muodossa. Virtaustehokkuutta ei taas ole relevanttia tavoitella kroonisissa taudeissa eikä palliatiivisissa hoidoissa, koska tällaisilla prosesseilla ei ole päätepistettä eikä siten tavoitteellista läpimenoaikaa. (Lillrank 2013a, 5.)

3 CASE: KUVANTAMINEN KOKS

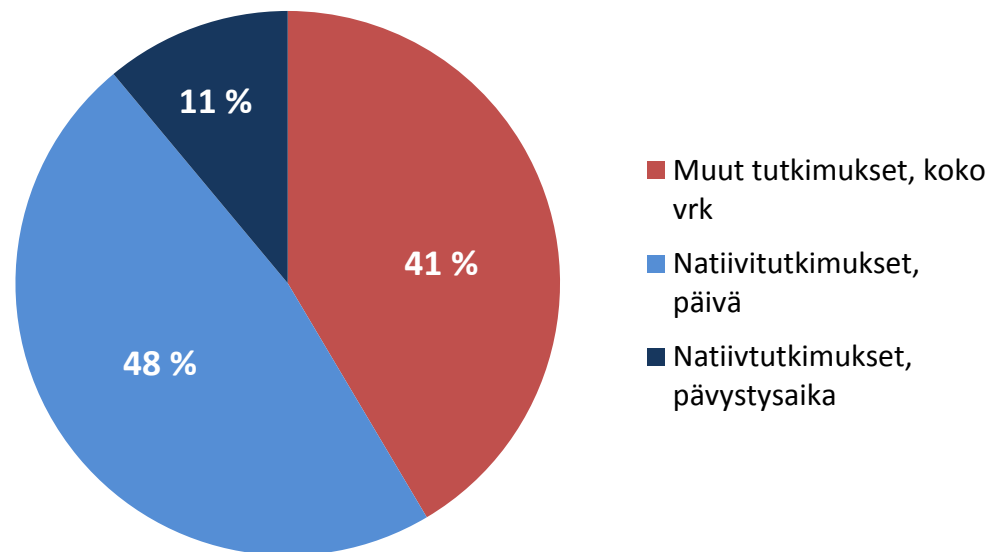
Tämän tutkimuksen tarkoitus oli analysoida kuvantaminen KOKS:n natiivikuvaustoiminnan virtausta arkipäivisin päiväsaikaan. Tavoitteena oli selvittää, millaista virtaus on sekä laskea kuormitukseen liittyviä tunnuslukuja, jotka esitellään luvussa 3.3.

Kuvantaminen KOKS:n tutkimusvalikoimaan kuuluvat natiivitutkimusten lisäksi mammografiat, varjoaine-, angiografia-, ultraääni- ja tietokonetomografiatutkimukset sekä magneettikuvaukset ja radiologiset toimenpiteet. Vuoden 2014 alusta Kuvantamien KOKS:iin liitettiin myös sädehoito.

Kuvantamien KOKS:ssa on käytössä Agfan röntgentoimintaa varten suunniteltu potilashallintojärjestelmä, ARIS, jonka tiedot ovat ajantasaisina koko henkilökunnan käytettävissä. Valmiit kuvat talletetaan Agfan PACS-järjestelmään.

Vuonna 2013 erilaisia kuvantamistutkimuksia yksikössä tehtiin ARIS:n käyntipahtumien perusteella 74 432 kappaletta. Natiivitutkimuksia näistä oli 43 567 kappaletta, joista päivävuoron aikana kuvattiin 35 340 kappaletta. Kuviossa 15 on esitetty natiivitutkimusten määrät prosenttiosuuksina. Siitä voidaan nähdä, että natiivitutkimukset edustavat lukumäärällisesti 59 % tuotannosta. Ajankäyttöä ja kustannuksia kuvio ei kuvaa, sillä natiivitutkimus on sekä nopea että edullinen verrattuna käytännössä katsoen mihin muuhun tutkimukseen tahansa.

Natiivitutkimusten suhteellinen määrä koko tuotannosta



KUVIO 15. Kuvantaminen KOKS:n natiivitutkimusten osuus koko tuotannosta.

Vuoden 2014 alussa kuvantaminen KOKS:ssa oli 32 röntgenhoitajan tointa, joista täyttämättä oli 2. Kuvantamiseen yhdistetyssä sädehoidon yksikössä röntgenhoitajan toimia on 7, joista täyttämättä oli 3. Sijaistyövoimaa on saatavissa ajoittain. (Leppämäki 2014).

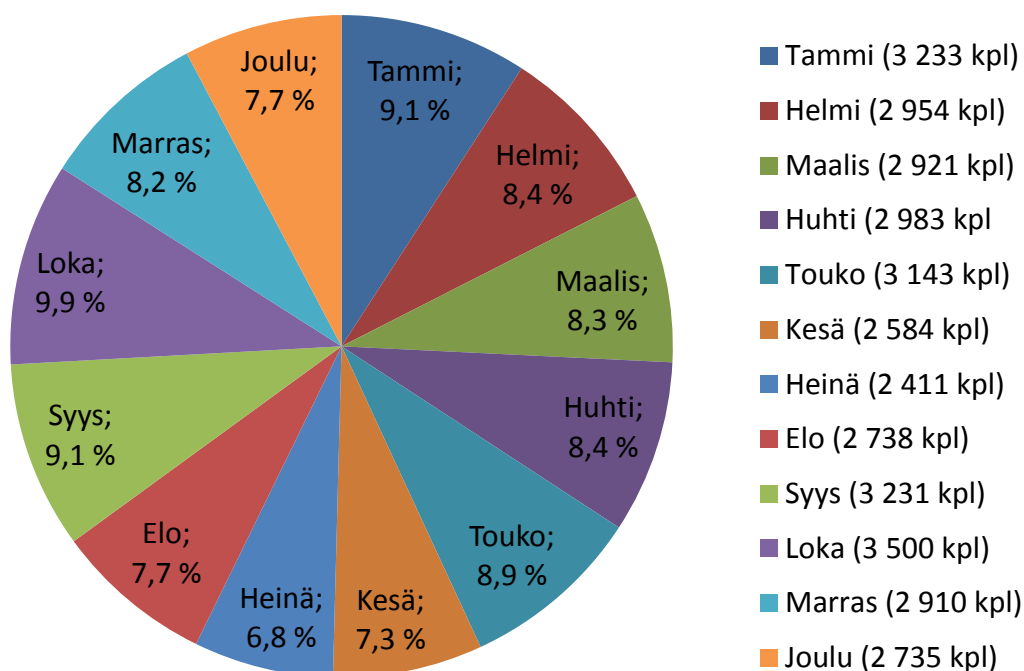
Kuvantamien KOKS:ssa ei ole aiemmin arvioitu läpimenoaikoja, kapasiteetteja eikä kuormituksia (Tiainen 2013). Niinpä myös mittareihin liittyviä tavoitteita ei ole olemassa.

3.1 Natiivikuvaustoiminnan esittely

Kuntaliiton (2011) Radiologisessa tutkimus- ja toimenpideluokituksessa on 118 eri natiivitutkimusnimikettä. Jokainen näistä pystytään tarvittaessa toteuttamaan kuvantaminen KOKS:n kolmessa natiivikuvaushuoneessa. Vuonna 2013 kuvantamisen ARIS-järjestelmään oli tilastoitu natiivitutkimuksia 73 eri nimikkeellä.

Vuonna 2013 päiväsaikaan natiivitutkimuksia kuvattiin siis 35 340 kappaletta. Vilkkain kuukausi oli lokakuu (3 500 kappaletta) ja hiljaisin heinäkuu (2 411 kappaletta). Syyskuu, jolloin tutkimus tehtiin, oli vuoden toiseksi vilkkain kuukausi (3 231 natiivitutkimusta). Keskimäärin natiivitutkimuksia tehtiin kuukaudessa 2 945 kappaletta. Vuoden 2013 natiivikuvausten jakautuminen on esitetty tarkemmin kuviossa 16, josta nähdään että vilkkainta aikaa oli syysy ja hiljaisinta oli kesällä.

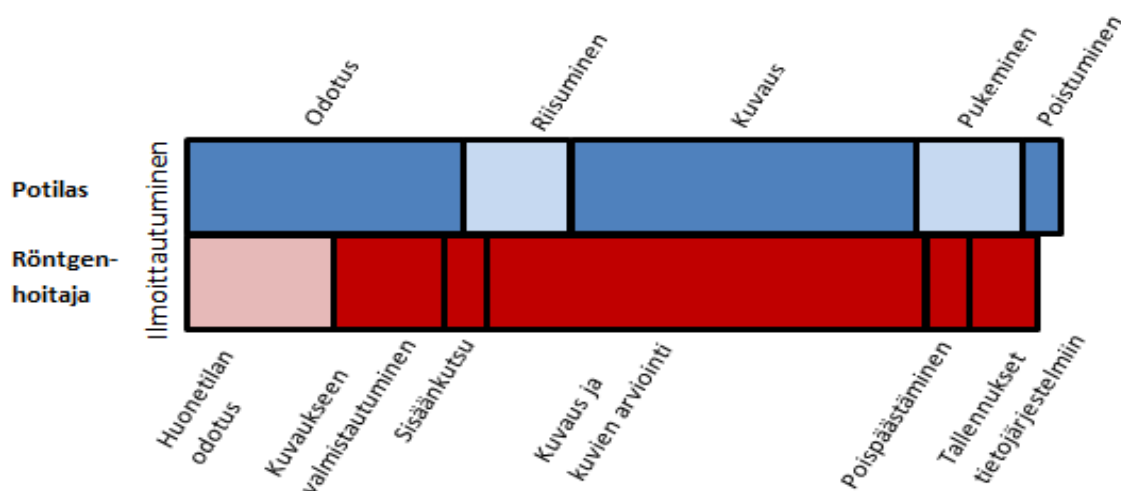
Päiväaikaisten natiivikuvausten määrät ja prosenttiosuudet kuukausittain vuonna 2013



KUVIO 16. Vuoden 2013 päiväsaikaisten natiivikuvausten jakautuminen kuukausittain.

Natiivikuvaus on natiivitutkimusprosessiin liittyvä työvaihe. Tavanomainen natiivikuvaus (kuvio 17) etenee siten, että kun potilas saapuu röntgeniin, hän ilmoittautuu röntgentoimistoon ja hänet kirjataan ARIS:iin ”ilmoittautunut”-tilaan. Kutsua kuvaukseen potilas odottaa aulassa. Kun röntgenhoitaja näkee, että potilas on ilmoittautunut, hän merkitsee potilaan ARIS:ssä ”kuvauksessa”-tilaan. Ennen potilaan kutsumista kuvaushuoneeseen hoitaja tutustuu potilaan läheteeseen sekä tarvittaviin vanhoihin kuviin PACS-ohjelmassa. Kun huone vapautuu, röntgenhoi-

taja kutsuu potilaan kuvaukseen. Jos potilaan tarvitsee riisuutua, hänet ohjataan ensin pukukoppiin. Kuvausta varten röntgenhoitaja tekee tarvittavat säädöt kuvaavalle laitteelle. Varsinaisessa kuvauksessa hoitaja ohjaa sekä potilasta että kuvaavia laitteita. Samanaikaisesti kuvauksen etenemisen kanssa röntgenhoitaja arvioi ottamiensa kuvien teknistä ja diagnostista laatua. Lopuksi hän päästää potilaan pois huoneesta (mahdollisesti pukukopin kautta), lähettää valmiit kuvat PACS:iin, merkitsee kuvaustiedot ARIS:iin ja kirjaa potilaan ARIS:ssa ”käynyt”-tilaan.



KUVIO 17. Potilaan ja röntgenhoitajan toiminta natiivikuvauksessa. Vaaleammalla merkityt toiminnot eivät välttämättä toteudu.

Edellä esitetty työvaihe on selvyiden vuoksi esitetty yhden hoitajan tekemänä. Tavanomaisempi työskentelytapa on tehdä työtä pareittain, jolloin toinen hoitaja huolehtii asiainnoin potilaan kanssa ja toinen hoitaa kuvantavan laitteen säädöt sekä ARIS:iin kirjaamisen.

Valtaosa osastoilta ja ensiavusta saapuvista potilaista (potilaat, jotka tarvitsevat kuljetuskeskuksen palveluita) ei ilmoittaudu lainkaan röntgentoimistossa. Röntgenhoitajat ja tutkimusapulainen seuraavat näiden potilaiden röntgeniin saapumista valvontamonitoreista.

Potilaat

Potilaita lähettävät tutkimuksiin:

- osastot, esimerkiksi sisätautien osastot ja keuhkosairauksien osasto
- poliklinikat tai muut sen kaltaiset yksiköt, esimerkiksi työterveyshuolto ja terveystieteiden eri toimipisteet
- ensiapu.

Ensiapu on luokiteltu omaksi lähettävän yksikön tyypiksi, koska siinä on muista toimintayksiköistä poikkeavia piirteitä, kuten Millard (2011, 15A) on esittänyt. Ensiavun potilaista valtaosa on päivystyspotilaita, mutta ensiavun läheteillä potilaita saapuu myöhemmin myös kontrollikuvauksiin varsinaisen ensiapukäynnin jälkeen.

Potilaita saapuu natiivitutkimuksiin:

- ajanvarauspotilaina
- päivystyspotilaina
- ei-päivystyspotilaina ilman ajanvarausta (vapaa saapuminen)
- osastopotilaina.

Oma ryhmänsä ovat lisäksi potilaat, joita käydään kuvaamassa osastoilla. Tällaisia ovat esimerkiksi potilaat, jotka ovat pitkäaikaisesti kytkettyinä erilaisiin hoitolaitteisiin.

Ajanvarauspohjassa on ensimmäinen aika kello 8.00 ja viimeinen kello 15.40. Kello 11–12 ei ole aikoja varattavissa, ei myös maanantaisin. Yksi aika on 10 minuuttia. Yhdessä päivässä on siis 41 aikaa ja viikossa 164 aikaa. Jos yhdellä potilaalla on useampi kuin yksi tutkimus, hänelle on varattava tutkimusten määrän mukainen määrä tutkimusaikoja. Käytännössä näin ei läheskään aina tapahdu.

Osa lähettävistä yksiköistä, esimerkiksi kirurgian poliklinikka ja tekonivelkeskus, on vapautettu natiivikuvausten ajanvaruksesta. Näiden yksiköiden potilaat saavat tulla kuvaukseen ilman ajanvarausta kello 9–15. Tätä potilasryhmää kuvataan

tässä tutkimuksessa sanoilla ”vapaa saapumisoikeus” tai ”vapaa saapuminen”. Mikäli potilas on tulossa samana päivänä lääkärin vastaanotolle, hänet on ohjattu saapumaan kuvaukseen yksi tunti ennen lääkärin vastaanottoaikaa. Kaikkien lähetävien yksiköiden päivystystutkimukset kuvataan ilman ajanvarausta.

Oikeutta saapua kuvaukseen ilman ajanvarausta laajennettiin 2.9.2013 alkaen. Sattumien summana tämän tutkimuksen kvantitatiivinen seuranta alkoi samasta päivästä.

Potilaat luokitellaan lähetävillä osastoilla röntgeniä varten myös potilaan liikkuvuuden mukaan:

- itse liikkuviksi
- saatettaviksi
- pyörätuolilla kuljetettaviksi
- sänkypotilaiksi.

Potilaan liikkuvuustietoa käytetään hyväksi silloin, kun potilaita tilataan vuodeosastoilta kuvauksiin. Liikkuvuusluokitus antaa myös käsityksen potilaan kunnosta.

Tutkimusapulainen tai palvelusihteeri organisoii osastopotilaiden potilasliikenteen osastoilta kuvauksiin. Osastopotilaita pyydetään kuvauksiin pitkin päivää, mutta röntgenissä on kirjaamaton toimintamalli, jossa osastopotilaiden kuvaukset keskitetään ryppäänä aamupäivälle noin kello 9.30 ja iltapäivälle noin kello 13.30. Iltapäivän rypäs johtuu osittain siitä, että ortopedisissä toimenpiteissä olleiden potilaiden läheteet saadaan käyttöön noin kello 13.00 mennessä.

Kuvaushuonetoiminta

Natiivikuvauksia tehdään kolmessa eri kuvaushuoneessa. Natiivikuvia kuvataan myös röntgenyksikön ulkopuolella osastokuvauksina liikuteltavalla natiivikuvauslaitteella. Huoneet ovat käytössä tarvittaessa ympäri vuorokauden.

Kuvaushuoneet on nimetty koodein T004, T005 ja T006. Kaikissa kolmessa huoneessa on erilaiset kuvauslaitteet, mutta lähes kaikki tutkimuksista voidaan kuvata missä tahansa kuvaushuoneessa. T004 on suunniteltu siten, että siinä on mahdollisimman helppo kuvata huonosti liikkuvia ja co-operoimattomia potilaita, esimerkiksi trauma- ja vuodepotilaita. Tutkimukset jakautuvat eri kuvaushuoneisiin röntgenhoitajien tekemän tilannearvion perusteella. Vain muutamien tutkimusten kohdalla kuvaushuone on kiinteä.

Röntgenhoitajatoiminta

Normaalimiehityksessä kuvantaminen KOKS:n luutiimissä on kuusi röntgenhoitajaa. Röntgenhoitajat ovat jakautuneet siten, että huoneessa T004 on kolme hoitajaa ja huoneessa T005 yksi hoitaja. Kuvaushuoneet ovat rinnakkain, joten näiden huoneiden hoitajat pystyvät helposti auttamaan toisiaan. Edellisistä erillään olevassa T006:ssa työskentelee kaksi hoitajaa ja kyseisen huoneen hoitajat huolehtivat myös osastoilla tehtävistä kuvauksista.

Kuten aiemmin kerrottiin, yksi kuvaus toteutetaan päiväsaikaan pääsääntöisesti parityönä. Jokainen normaalisti liikkuva potilas voidaan kuvata myös yhden hoitajan työpanoksella, jolloin työvaiheen kesto on edellistä tapaa pidempi. Päivittäin on lisäksi useita potilaita, joiden kuvaukseen tarvitaan potilaan kunnon vuoksi useampi kuin kaksi hoitajaa.

Työvuorolistat on suunniteltu niin, että röntgenhoitajan päivittäinen kokonaistyöaika on yleensä kahdeksan tuntia. Koska ruokataukoa ja kahvitauot kuuluvat työaikaan, yhden hoitajan päivittäinen tehty työaika on seitsemän tuntia (Leppämäki 2013). Kun normaalisti natiivitiimissä työskentelee kuusi röntgenhoitajaa, tarkoittaa se 42 henkilötyötuntia päivää kohden. Hoitajavahvuus vaihtelee kellonajan mukaan: pienimmillään hoitajamäärä on heti aamusta ja ennen virka-ajan loppumista sekä ruokataukojen aikaan. Välillä hoitajia on kuitenkin vähemmän kuin kuusi, välillä vähemmän. Alimiehitys johtuu muun muassa röntgenhoitajapulasta, ja erilaisista poissaoloista, ylimiehitys esimerkiksi tutkimusten loppumisista tai peruuntumisista muissa tutkimushuoneissa.

3.2 Tutkimuksen toteutus

Tätä tutkimusta varten osallistuin kesällä 2013 seitsemän viikon ajan havainnoijana röntgenhoitajana työhön Kuvantamien KOKS:n natiivikuvaustiimissä. Myös ennen tätä ajankohtaa olin työskennellyt kyseisessä tiimissä, viimeksi syksyllä 2012. Lisäksi tunsin tutkimusympäristön hyvin entuudestaan, sillä olin aiemmin työskennellyt Carean kuvantamistoiminnassa monissa muissa tehtävissä sekä työntekijä- että esimiestasolla. Havainnointijakson alussa pidin koko kuvantamisyksikön hoitohenkilökunnalle esityksen lean-ajattelusta. Esitykseen sisältyi myös osuus havainnoinnista.

Havainnointijakso toi muutoksia työn alkuperäiseen rajaukseen ja synnytti kysymyksiä, joihin halusin saada vastauksia. Havainnointijakson aikana muuttuivat myös alkuperäiset tutkimusongelmat.

Havainnointia käytin myös 23.9.2013 alkaneella viikolla kuvantamisyksikön odotustiloissa. Istuin odotusaulassa tietokone sylissäni ja vertasin reaaliajassa potilaan ja röntgenhoitajan toimintaa ARIS:n tapahtumiin. Tarkoituksena oli varmentaa aiemmin kerättyä dataa havainnoinnin keinoin.

Tutkimuksen kvantitatiivinen osuuden toteutin viikon mittaiselta ajanjaksolta 2.–6.9.2013. Ensiapupoliklinikan päivystyspotilaiden ajanjakson pituutta jatkoin vielä kahdella viikolla, koska aineisto jäi liian pieneksi. Tämä kolmeviikkoinen jakso päättyi 20.9.2013. Tiedonkeruujankohdaksi valikoitui syyskuu, koska sairaalan toiminta on silloin kokemuksellisesti normaaleillaan: kesälomat on pidetty, eivätkä talven juhlapyhät ja liukkaat kelit pääse vielä vaikuttamaan toimintaan.

Ensimmäisen tutkimusviikon otannaksi tuli 823 tutkimusta. Ensiapupoliklinikan päivystyspotilaat seuraavan kahden viikon ajalta kasvattivat otosta 119 tutkimuksella. Näitä 119 tutkimusta käytin hyväksi vain ensiavun päivystyspotilasvirtoja analysoitaessa.

Kvantitatiivisia mittauksia varten keräsin ARIS:iin kirjattuja tietoja. Taulukossa 1 on esitetty kerätyt tiedot järjestelmässä käytössä olevine lyhenteineen. Potilaiden

henkilötietoja ei tutkimuksessa kerätty. Mikäli samalla potilaalla oli useampi kuin yksi natiivitutkimus, tutkimukset merkittiin a, b, c jne.

TAULUKKO 1. ARIS-ohjelmasta tutkimusta varten kerätyt tiedot.

Nimike	Selitys
Kiireellisyys	Kiireellisyysluokitus (ajanvaraus/päivystys/osastokuvaus)
Ajanvarausaika	Ajanvarauksen kellonaika
Läh. os. nimi	Lähtävä yksikkö
Liikkuvuus	Potilaan liikkuvuus (itse/saattaen/sängyllä/osastokuvaus)
Tutkimuksen nimi	Tehty tutkimus
Hoitaja ja Mukana oleva(t) hoitaja(t)	Hoitajien lukumäärä
Laite/huone	Tutkimushuone (T 004/T005/T006/osastokuvaus)
Ilm*	Potilaan ilmoittautumisaika
Aktiivi**	Hoitajan tutkimukseen valmistautumisen aloitusaika
VALMIS	Tutkimuksen valmistumisen kellonaika

*Tieto otettu ARIS:n historiatiedoista kohdasta "tutkimus aktivoitu"

**Tieto haettu käyttäjätunnusten perusteella ARIS:n historiatiedoista

Tieto ei päivity ARIS:iin automaattisesti, vaan jokaisen ohjelman päivityksen tekee ihminen. Kirjaaminen ei ole siis aivan yhdenmukaista todellisen toiminnan kanssa. Tavallinen tapaus on, että potilas on poistunut kuvantamisyksiköstä ajat sitten, vaikka potilas on unohtunut ARIS:ssa "kuvaus"-tilaan. Toinen tyyppiesimerkki on, että (yleensä erittäin kiireellinen) potilas on tullut ja mennyt, ja kaikki kirjaukset tehdään yhdellä kertaa varsinaisen kuvauksen jo päätyttyä. Aineistoanalyysissä olen jättänyt analysoimatta erittäin selkeästi virheelliset tiedot.

ARIS merkintä "kuvauksessa" ei erottele toisistaan röntgenhoitajan kuvaukseen käyttämää valmistautumisaikaa ja konkreettista potilaan kanssa viettämää aikaa. Käytännössä potilaan kuvaukseen pääsyn odotusaika on pidempi ja kuvauksessa oloaika lyhyempi kuin mitä ARIS:sta saatu tieto antaa

ARIS:sta saatava data ei luonnostaan ole työnkulun mukainen. Yhdistelemällä ARIS:n erityyppisiä tietoja sain käyttööni työnkulun mukaista dataa. Tämä onnistui, koska tunnen hyvin sekä ARIS:n että tutkimusprosessin. Olen myös keskustellut tutkimusdatan ja havainnointiini perustuvien mittausparametrien yhdistämistä apulaisosastonhoitaja Saarelaisen kanssa 7.10.2013. Saarelainen tuntee kuvan-

taminen KOKS:n natiivikuvausprosessin erittäin hyvin sekä työntekijä- että esi-miestasolla.

Datan analyysit tein Excel-taulukkolaskentaohjelmalla. Opinnäytetyön grafiikan tein Excel-ohjelmalla ja SmartDraw-ohjelmalla.

3.3 Tutkimuksen mittarit

Tärkeimmiksi mittareiksi valitsin vaiheajan ja potilaiden saapumismäärän yhtä tuntia kohden. Kuten Lillrank (2003,3) on esittänyt, vaiheaika alkaa siitä kun potilas saapuu ja päättyy potilaan poistumiseen. Vaiheaikaan lasketaan mukaan odotusajat. Vaiheajan ajatusta on hyödynnetty myös analysoitaessa röntgenhoitajan työtä.

Potilaiden saapumismäärää tiettyä aikayksikköä kohden ovat ehdottaneet käytettäväksi sekä Lillrank (2013, 3) että Gupta ja Denton (2008, 805). Koska kuvantaminen KOKS:n normaali päivätoiminta alkaa kello 7.30, ensimmäinen jaottelu on puolen tunnin mittainen. Kello 8–16 jako on yksi tunti. Potilaiden saapumisajan-kodalla on analysoitu eri potilasryhmien ilmoittautumismääriä sekä huonekuormitusta.

Tutkimuksessa on selvitetty myös seuraavanlaisia tunnusluukuja:

- kuvausmäärät
- potilaat joilla oli tutkimuksia yksi, kaksi tai kolme ja sitä enemmän (%)
- potilaan liikkuvuus (%)
- ajanvaraukset, päivystykset ja vapaasti saapuvat potilaat (%)
- virtaustehokkuus (%)
- röntgenhoitajien ja kuvaushuoneiden maksimikapasiteetit ja käyttösuhteet (%)
- analysoituun kuvaustoimintaan liittyviä maksimi- ja minimiaikoja, maksimi- ja minimimääriä sekä niistä johdettuja vaihteluvälejä
- tyypillisimpiä arvoja eli moodeja.

Liitteessä 1. on esitetty tutkimuksessa käytetyt mittarit, laskentakaavat sekä niiden perusteena olevat ARIS:iin ja havainnointiin liittyvät tapahtumat. Liitteeseen on liitetty myös mittarin käyttöä selventäviä lisätietoja, esimerkiksi minkälaista otantajoukkoa kussakin mittarissa on hyödynnetty. Mittarit ovat rakennettu toimintalähtöisesti eli siten, että ne kuvaavat mahdollisimman tarkasti todellisuutta. Mittareissa ja tuloksissa on huomioitava, että ARIS rekisteröi vain täydet minuutit, ja sen lyhyin rekisteröimä aika on nolla minuuttia. Tämä on myös käytännössä mahdollista yhdeltä työvaiheen osalta, mutta lopullinen vaiheaika ei voi olla nolla minuuttia

3.4 Potilasvirtojen nykytila-analyysi

Tutkimuksen perusotos oli 823 tutkimusta. Päivittäinen kuvausmäärän keskiarvo oli 164,6 tutkimusta. Kuvausmäärämääräminimi oli 155 tutkimusta ja maksimi 193 tutkimusta.

Potilaista noin 85 % (698) oli vain yksi tutkimus. Kaksi tutkimusta oli noin 11 % (92), ja loppuilla potilaista oli kolme tutkimusta tai enemmän.

Lähtävä yksikkö oli merkinnyt potilaan liikkuvuuden seuraavasti:

- saapuu itse röntgeniin 77,3 % (636)
- tarvitsee saattajan 0,6 % (5)
- tarvitsee pyörätuolikuljetuksen 5,2 % (43)
- tarvitsee sänkykuljetuksen 15,2 % (125)

Potilasliikennettä röntgenin ja osastojen välillä organisoivan tutkimusapulainen Merja Gåsmannin mukaan noin 30 % osastopotilaiden liikkuvuuksista on merkitty ohjelmaan väärin.

3.4.1 Vaiheaika ja virtaustehokkuus

Potilaan vaiheaika

Potilas odotti tutkimukseen pääsyä keskimäärin 6.56 minuuttia. Yleisin esiintyvä odotusaika (moodi) oli 3.30 minuuttia. 15 minuuttia tai enemmän joutui odottamaan kuvausta 9,3 % (58) potilaista

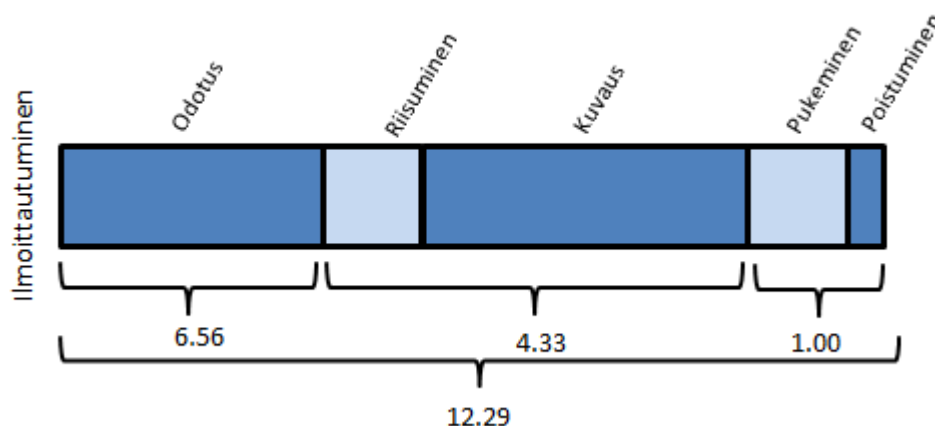
Odotusajan keskiarvoa kasvattivat potilaat, jotka käyttivät vapaata saapumisoikeutta ennen sen alkamisaikaa kello 9.00 ja joutuivat meneillään olevan osastokokouksen takia odottamaan pisimmillään 51.30 minuuttia. Toisaalta, aineistossa oli kuvauksia 5,3 % (33), joiden odotusaika oli 1.30 minuuttia, mikä on sama kuin havainnoiden saatu röntgenhoitajan tarvitsema keskimääräinen kuvaukseen valmistautumisaika.

Havainnoiden potilaat pitivät odotusaikoja lyhyinä. Useiden röntgenhoitajien mukaan potilaat olivat positiivisesti yllättyneitä, koska odotusajat olivat lyhyitä ja kuvauksiin pääsi ennen varattua aikaa. Tavallisia kommentteja olivat ”eihän mulla ollut vielä aikakaan” ja ”enhän mä kerinnyt edes lehden lukemista aloittaa”. Röntgenhoitajien mukaan potilaat saattoivat olla jopa närkästyneitä siitä, että odotusaika jäi oletettua lyhyemmäksi.

Kuvaus kesti potilaan osalta keskimäärin 4.33 minuuttia. Tavallisin kuvauksen kesto aika oli 2.30 minuuttia. Lyhyin kuvausaika oli 0 minuuttia, pisin 31.30 minuuttia

Toiminnallisesti potilaan riisuutuminen kuuluu kuvausaikaan. Potilaan pukeutuminen ja poistuminen eivät vaikuta enää kuvausaikaan, mutta vaikuttavat potilasprosessin pituuteen. Havainnoinnin perusteella pukeminen ja poistuminen yhdessä kestivät keskimäärin 1 minuutin. Arvioidun pukeutumisaajan lyhyyteen vaikuttaa se, että on useita kuvauksia, joissa koko riisumis-pukemis-vaihetta ei tarvita lainkaan.

Potilaan vaiheajaksi muodostui keskimääräiseksi 12.29 minuuttia. Kuviossa 18 on esitetty edellä kerrottu potilaan vaiheajan muodostuminen.

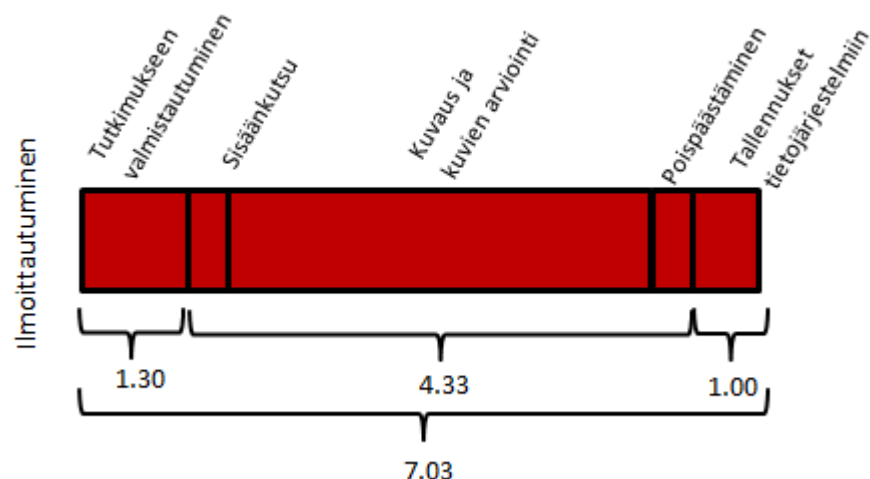


KUVIO 18. Potilaan keskimääräinen vaiheaika röntgenosastolla on 12.29 minuuttia. Vaaleammalla merkityt vaiheet eivät välttämättä toteudu.

Potilaat olivat havainnoiden tyytyväisiä kuvauksessa käytetyn ajan pituuteen - tai ennemminkin sen lyhyteen. Vaiheajan pitenemiseen vaikutti eniten odotusajan venyminen, jonka pääasialliset syyt havainnoiden olivat röntgenhoitajien pienempi määrä ruokataukojen aikana, kuvauksen siirtyminen toisen potilaan päivystyskuvauksen takia ja potilaiden saapuminen ohjeistuksen vastaisesti.

Röntgenhoitajan vaiheaika

Röntgenhoitajan käyttämäksi kuvauksen valmisteluajaksi arvioitiin havainnoiden 1.30 minuuttia. Hoitajan konkreettisesti kuvaukseen käyttämä aika oli sama kuin potilaalla, eli 4.33 minuuttia. Kuvien ja tutkimustietojen tallentaminen kesti havainnointiin perustuen 1 minuutin. Röntgenhoitajan yhden kuvauksen vaiheajaksi tulee siten 7.03 minuuttia. Yleisin kuvausaika (moodi) oli kuitenkin 5.30 minuuttia. Koko työvaihe on esitetty kuviossa 19.

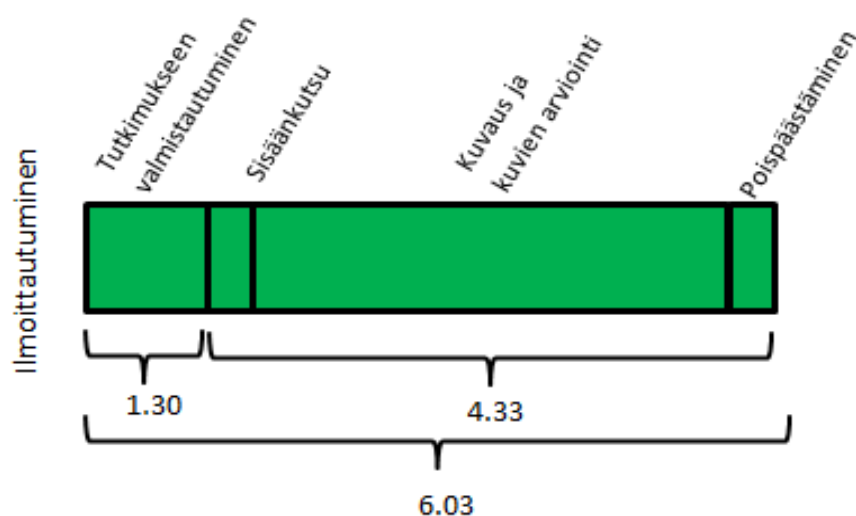


KUVIO 19. Kahden röntgenhoitajan työpanoksen vaatiman natiivikuvaukseen käyttämä vaiheaika on 7.03 minuuttia.

Laskettu aika ei huomioi sitä, kuinka monta hoitajaa kuvauksessa on ollut mukana. Se on siis röntgenhoitajatyön keskimääräinen vaiheaika.

Kuvantaminen KOKS:n vaiheaika

Potilasliikenne toimii parityöskentelyä tehtäessä limittäin. Seuraavaa kuvausta valmistellaan samanaikaisesti kuin edellistä kuvataan. Tämän ajan vaikutus on huomioitu vähentämällä röntgenhoitajan parityöskentelynä tehtävästä vaiheajasta 1 minuutti (potilaiden poistumiseen kuluva aika). Saatua tulos (6.03) on koko kuvantaminen KOKS:n yleinen vaiheaika, jota voidaan käyttää standardoinnin perustana (kuvio 20).



KUVIO 20. Kuvantaminen KOKS:n vaiheaika.

Erityisesti kuvantaminen KOKS:n vaiheajasta, mutta myös kaikista muista laskennassa käydyistä ajoista, käytiin tutkimustulosten analysointivaiheessa pitkä keskustelu apulaisosastonhoitaja Taru Saarelaisen kanssa. Tutkija halusi sillä varmistaa omien mittausten ja havaintojensa paikkansa pitävyyttä. Varsinkin havaintojen perusteella tehtyihin aikoihin Saarelaisen mielipiteellä oli suuri vaikutus.

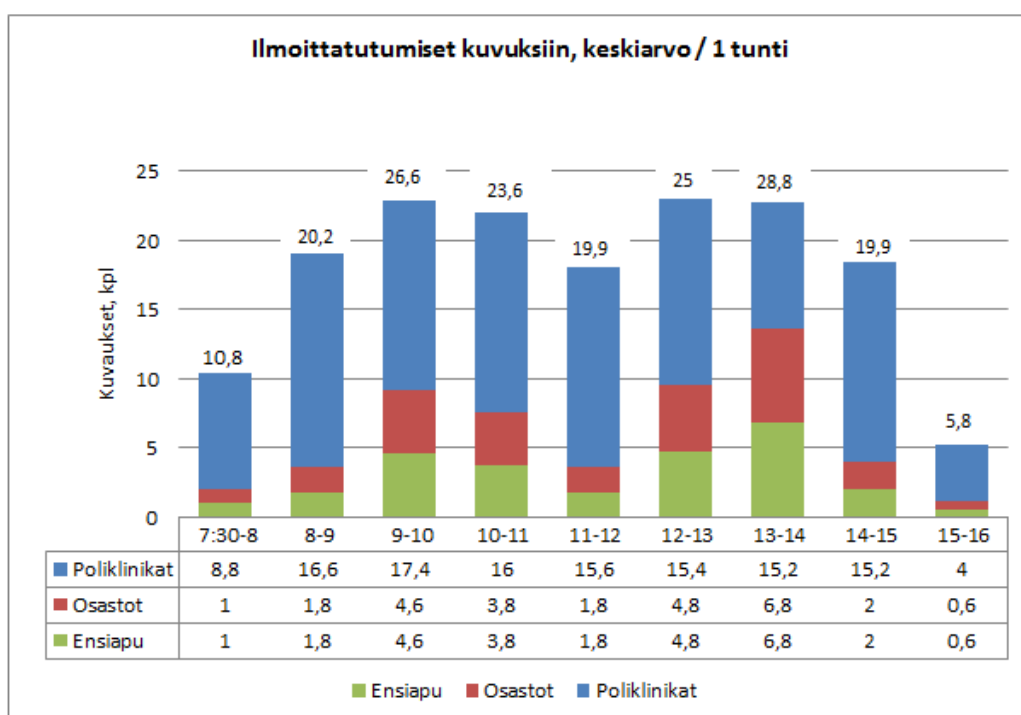
Virtaustehokkuus

Virtaustehokkuus laskettiin suhteuttamalla potilaalle arvoa tuottava aika siihen aikaan, jonka hän ilmoittautumisen jälkeen vietti röntgenosastolla. Potilalle arvoa tuottavaksi ajaksi luokiteltiin röntgenhoitajan vaiheaika (7.03 minuuttia), joten arvoa tuottamattomaksi ajaksi jäi 5.26 minuuttia.

Kuvantaminen KOKS:n virtaustehokkuus on 56,5 %.

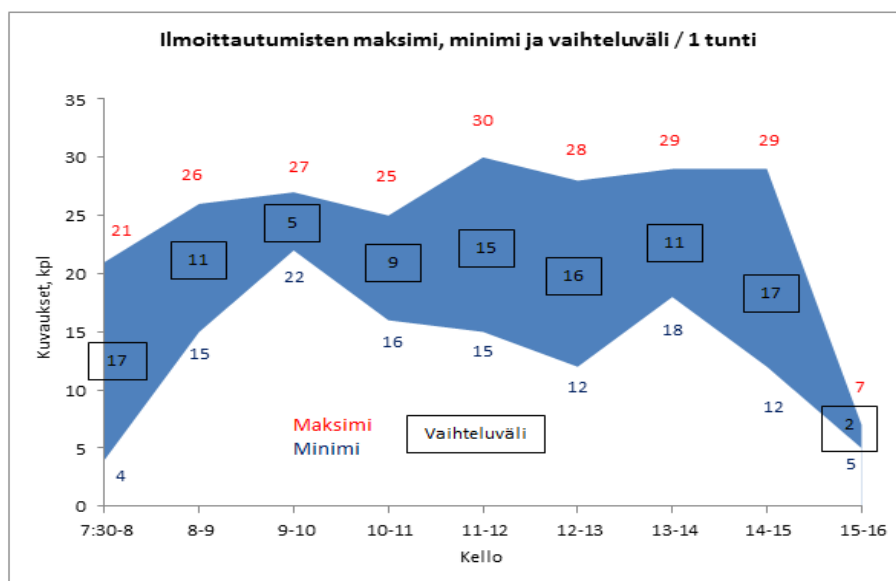
3.4.2 Ilmoittautumiset kuvauksiin

Lähehtävät yksiköt luokiteltiin polikliinisiin yksiköihin, osastoihin ja ensiapupoliklinikkaan. Kaikkien näiden ryhmien potilaiden ilmoittautumisajankohdat noudattivat samaa linjaa: eniten potilaita ilmoittautui keskellä aamu- ja iltapäivää (kuvio 21). Seurauksena oli, että kaiken kaikkiaan eniten potilaita ilmoittautui mainittuina ajankohtina. Ilmoittautumishuiput tuntia kohden olivat 23–29 kuvausta tunnissa.



KUVIO 21. Polikliinisten potilaiden, osastopotilaiden ja ensiavun potilaiden ilmoittautumiset kuvauksiin (n = 823).

Toiminnan organisoinnin kannalta on tärkeää olla selvillä niistä ajankohdista, jolloin kuvauksiin ilmoittautumisten määrä vaihtelee eniten. Minimeiden ja maksimeiden perusteella muodostuvat vaihteluvälit ovat esitetty kuviossa 22.

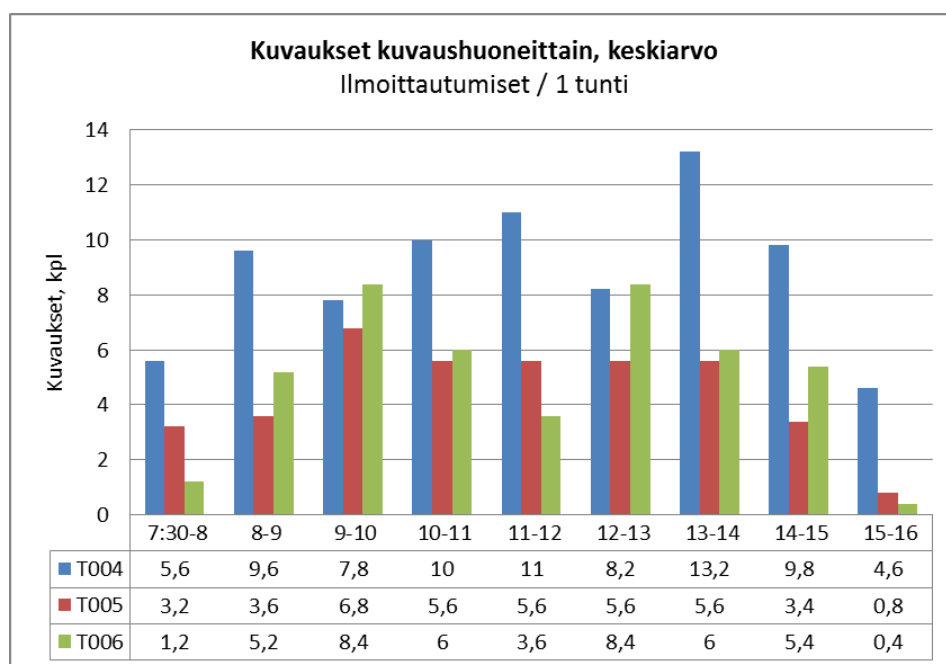


KUVIO 22. Kuvauksiin ilmoittautumisten maksimi, minimi ja vaihteluväli (n = 823).

Kuvauksiin ilmoittautumisten suurimmat vaihteluvälit olivat heti aamusta kello 7.30–8.00 ja kello 11–13 ja 14–15. Näinä kellonaikoina ilmoittautumisten määrä vaihteli yli 15 kuvauksella.

3.4.3 Huonekuormitus

Kuvaukset painottuivat huoneeseen T004 eli niin sanottuun traumahuoneeseen. Siellä tehdään 48,5 % kaikista kuvauksista. Muiden kahden huoneen käyttö oli vähäisempää, erityisesti heti aamusta ja uudelleen ennen kello 16:ta. Kuvausten jakautuminen huoneittain on esitetty kuviossa 23. Ostoilla tehtävät kuvaukset on laskettu mukaan kuvaushuoneeseen T006.



KUVIO 23. Kuvaushuoneiden T004, T005 ja T006 käytön jakautuminen (n = 823).

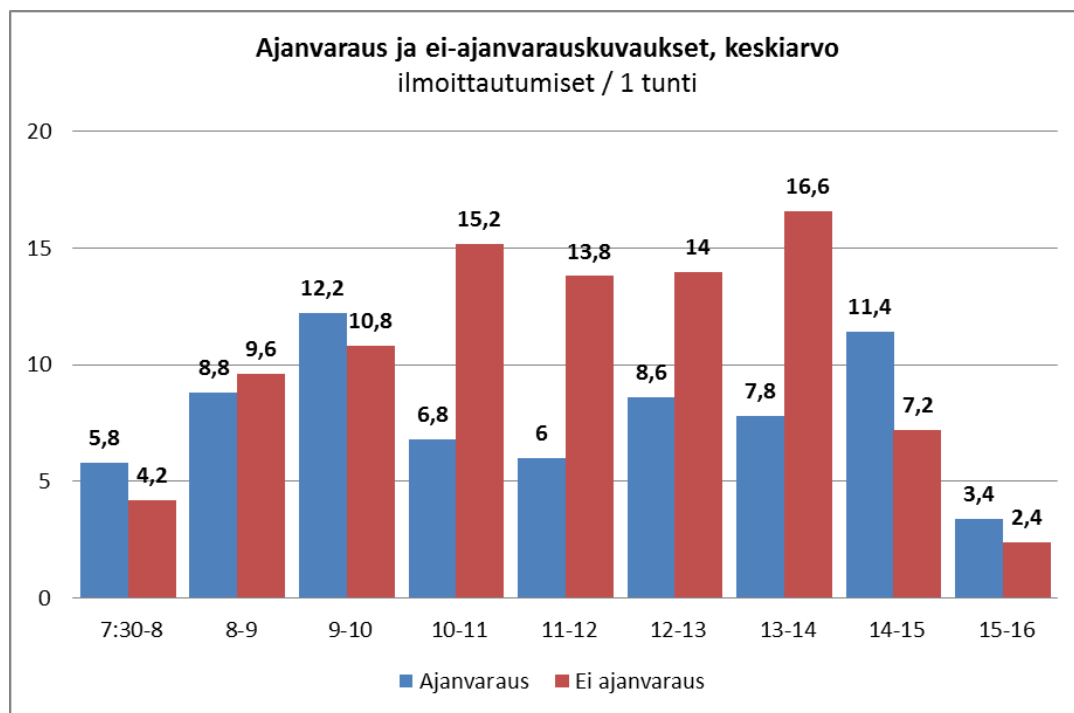
Röntgenhoitajien ruokatauon vaikutus on nähtävissä huoneiden T005 ja T006 virtauksessa. Koska henkilöresurssit ovat sinä aikana pienempiä, kuvaukset keskittään huoneeseen T004.

3.4.4 Ajanvaraukset ja päivystykset

Ajanvarauksiksi merkittyjä kuvauksia oli 43,0 % (354) ja päivystyskuvauksiksi merkittyjä 33,9 % (279). Kuvauksia, jotka eivät olleet ajanvarauksia eivätkä päivystyksiä, oli 23,1 % (190). Havainnoiden valtaosa näistä kuvauksista tehtiin potilaille, joilla oli oikeus vapaaseen saapumiseen. Havainnoiden voidaan myös sanoa, että vapaaseen saapumiseen suunniteltu aikaväli 9–15 ei pitänyt aamusta. Useat potilaat tulivat heti kello 7.00 otetun laboratoriotutkimuksen jälkeen ilmoittautumaan röntgentutkimukseen.

Ajanvaraukseen nähden myöhässä kuvauksista aloitettiin 6,8 % (24). Keskimääräinen myöhästyminen oli 3.58 minuuttia.

Kuviossa 24 on esitetty konkreettisella ajanvarauksella ja ilman ajanvarausta ilmoittautuneiden määrät ja ajankohdat. Ilman ajanvarausta tulleet potilaat ovat joko päivystyspotilaita, osastopotilaita tai potilaita, jotka ovat käyttäneet vapaata saapumisoikeutta.



KUVIO 24. Ajanvarauspotilaiden (n = 354) ja ei-ajanvarauspotilaiden (n = 496) ilmoittautuminen kuvauksiin.

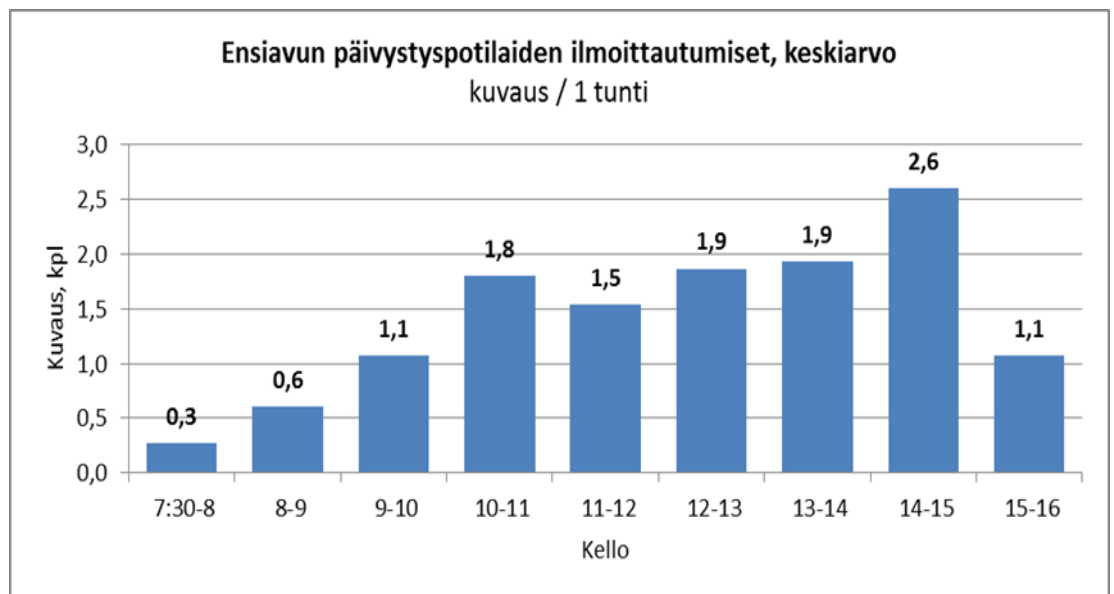
Ajanvaraukset painottuivat aamupäivään ja iltapäivään kello 14–15. Ilman ajanvarusta tulleet jakautuivat tasaisemmin pitkin päivää, mutta ne vähenivät kello 14 alkaen. Ilman ajanvarausta tulneiden potilaiden määrässä ei myöskään näy notkahdusta röntgenhoitajien ruokataukojen aikana.

3.4.5 Ensiavun päivystyspotilaiden kuvaukset

Ensiavun päivystyspotilaiden otosväli oli 2.–20.9.2013 eli 3 arkiviikkoa. 84 % ensiavun päivystyspotilaista tuotiin kuvauksiin joko sängyllä tai pyörätuolilla. Koska nämä potilaat eivät erikseen ilmoittaudu kuvauksiin, vaan röntgenhoitaja tekee kuvaukseen ilmoittautumisen ja kuvauksen aloittamisen samalla kertaa, val-

taosalla kuvaukseen ilmoittautumisaika on tässä otoksessa sama kuin kuvauksen konkreettinen aloitusaika.

Kuviossa 25 on esitetty ensiapupoliklinikan päivystyspotilaiden ilmoittautumiset kuvauksiin. Siitä nähdään, että ensiavun päivystyspotilaita painottuivat keski- ja iltapäivälle. Havainnoiden voitiin vielä todeta, että ensiavun päivystyskuvaukset vievät keskimääräistä enemmän sekä aikaa että henkilökuntaa.



KUVIO 25. Ensiapupoliklinikan päivystyspotilaille tehtyjen kuvausten ilmoittautumisajankohdat (n = 192).

Ensiavun päivystyspotilaiden kuvaksiin ilmoittautumista tutkittiin keskiarvojen lisäksi minimin ja maksimin avulla. Taulukosta 2 nähdään, että ilmoittautumiset vaihtelevat kellonajoittain ja päivittäin. Kolmen viikon aikana jokaisessa luokitteluvälissä (yksi tunti) on päiviä, jolloin ensiavusta ei ole saapunut yhtään päivystyspotilasta. Ilmoittautumismaksimit painottuvat kuitenkin iltapäivään, mikä nähdään myös keskiarvoista.

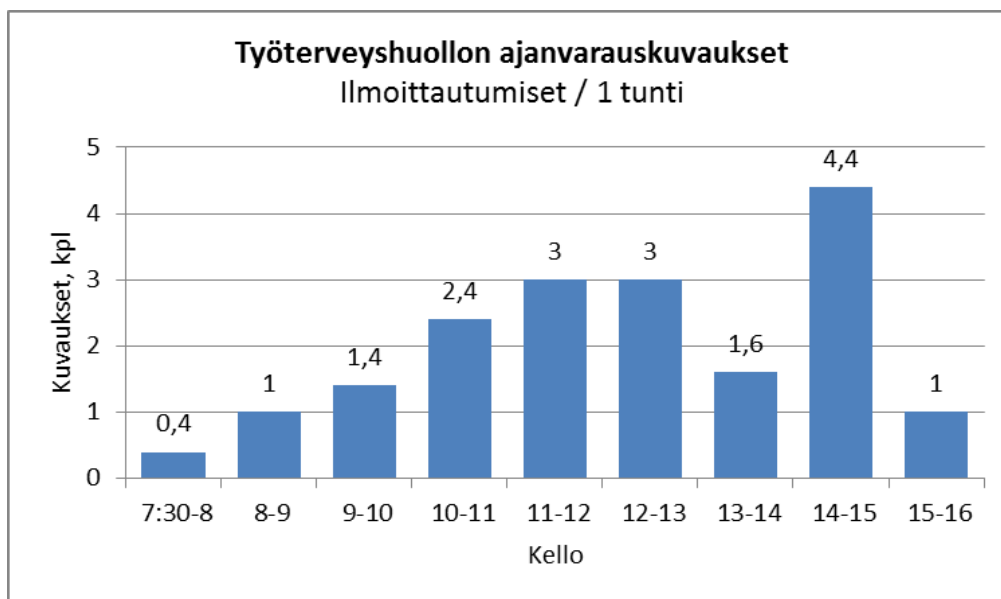
TAULUKKO 2. Ensiavun päivystyspotilaiden ilmoittautumisten minimi- ja maksimimäärät sekä keskiarvo.

Luokka	Minimi	Maksimi	Keskiarvo
7.30–8	0	1	0,3
8–9	0	2	0,6
9–10	0	4	1,1
10–11	0	5	1,8
11–12	0	5	1,5
12–13	0	5	1,9
13–14	0	6	1,9
14–15	0	6	2,6
15–16	0	2	1,1

3.4.6 Työterveyshuollon ajanvarauskuvaukset

Työterveyshuollon potilaiden kuvauksia seurantaviikon aikana oli 97 kappaletta. Niistä ajanvarauspotilaita oli 92,8 % (90), mutta konkreettinen ajanvaraus oli jätetty tekemättä 9 kuvauksessa. Nämä kuvaukset ajoittuivat välille 10.28–11.53.

Kuviosta 26 havaitaan, että työterveyshuollon potilaiden ajanvarauskuvausten ilmoittautuminen painottuu väleille 10–13 ja 14–15. Kuviossa on huomioitu sekä konkreettisen ajanvarauksen kautta tulleet kuvaukset ja ne, jotka tulivat ”ohi jonon”.



KUVIO 26. Ilmoittautuminen työterveyshuollon ajanvarausläheteellä tehtyihin kuvauksiin (n = 97).

Työterveyshuollon potilaiden saapumisessa on selvä piikki kello 14–15. Työterveyden potilailla ei ole vapaata saapumisoikeutta, vaan he joutuvat tekemään konkreettisen ajanvarauksen. Kun ajanvarauspohjassa on yhdessä tunnissa kuusi aikaa, niin työterveyshuollon potilaat käyttävät niistä kello 14–15 73,3 %.

3.4.7 Kapasiteetti ja käytösude

Röntgenhoitajatyön kapasiteetti ja käytösuhde laskettiin perustuen parityöskenteelyyn ja hoitajien tehtyyn vuorokausityöaikaan. Osastonhoitaja Anne Leppämäki kertoi tehdyksi vuorokausityöajaksi 7 tuntia. Normaalissa kuuden hengen luutii-
missä on yhteensä käytössä 21 työtuntia. Kun hoitajakapasiteetti on 100 %, röntgenhoitajat tekevät päivän aikana 208 tutkimusta. Seurantaviikon keskiarvo oli 164,4 tutkimusta. Seurantaviikon hoitajakapasiteetin käytösuhde oli 79 %.

Mikäli röntgenhoitajien määrä olisi laskenut viiteen, hoitajakapasiteetin käytösuhde olisi ollut 94,9 %. Mikäli röntgenhoitajien määrä taas olisi noussut seitsemään, käytösuhde olisi ollut 67,8 %.

Kolmen kuvaushuoneen yhteinen kuvausaikakapasiteetti on 25.30 tuntia kello 7.30–16.00. Yhden kuvauksen huoneaikaan laskettiin kuvaukseen käytetty aika ja röntgenhoitajan kuvaustietojen tallentamisen käyttämä aika (5.33 minuuttia). 100 % huonekapasiteetti tarkoittaa 252 kuvausta. Keskimääräinen huoneiden käytösuhde viikon aikana oli 65,0 % (164,5 kuvausta).

3.5 Johtopäätökset ja jatkotutkimusehdotukset

Tutkittu alue on vain murto-osa läpimenoajalla mitattavaa arvovirtaa, joka alkaa potilaan tarpeesta ja päättyy, kun tarpeeseen on vastattu. Arvon määrittelee lähtökohtaisesti asiakas. KOKS röntgenin on kuitenkin hoitavia yksiköitä palveleva yksikkö, jollaisten arvon määrittelyn painopiste on Grabanin (2016, 66) mukaan oltava tuotteessa, jota vaaditaan hoidon jatkuvuuden tai päätöksenteon tueksi. Yksikään natiivitutkimus ei paranna potilasta, vaan sitä käytetään päätöksenteon tukena hoidon jatkuvuuden takaamiseksi. Röntgentutkimus on myös suorite, sillä Lillrankin (2013a, 4) mukaan suoritteista ei seuraa yksiselitteistä vaikutusta.

Likerin (2013, 10) mukaan virtaus toimii parhaiten, kun vaiheajat ovat lyhyitä. Tässä tutkimuksessa mitattuja vaiheaikoja voidaan pitää lyhyinä. Potilaan keskimääräinen vaiheaika röntgenosastolla on 12.29 minuuttia, mikä sisältää keskimäärin 5.56 minuutin odotuksen. Röntgenhoitajatyön yhteen potilaaseen kohdistuva vaiheaika oli 7.03 minuuttia. Molempia aikoja voidaan pitää lyhyinä.

Röntgenhoitajan työn vaiheajassa (7.03 minuuttia) on huomioitu kaiken kuntoiset potilaat, kaikki kuvauspaikat, eikä siinä ole eroteltu sitä, kuinka monta röntgenhoitajaa kuvauksessa on ollut mukana. Tämä on havaittavissa myös siitä, että yleisin kuvausaika oli 5.30 minuuttia.

Yhden kuvauksen vaiheaika KOKS:ssa 6.03 minuuttiin. Käytännössä tämä aika kuvaa siis sitä, kuinka usein on keskimäärin mahdollista huoneessa aloittaa uusi kuvaus. Tolkki (2005) päätyi tutkimuksessaan HUS-Röntgenissä samansuuntaisiin, ehkä hieman lyhyempiinkin aikoihin. Ajat eivät toisiinsa nähden kuitenkaan aivan vertailukelpoisia, koska Tolkki erotteli ajat kuvantavan laitteen toimintame-

kanismin mukaan, mitä ei tässä tutkimuksessa ollut tarpeen. Grabanin (2012, 72) mukaan standardoitua kestoaikaa voidaan käyttää työn suunnitteluun ja työtaakan jakamiseen.

Vaiheajat ovat laskettu potilaista, joilla oli vain yksi tutkimus. 15 % potilaista oli tutkimuksia kaksi tai enemmän. Yhden potilaan useampi kuvaus on nopeampi tapahtumaketju kuin sama määrä kuvauksia yksittäisillä potilailla. Näiden 15 % voidaan ajatella muodostavan turvamarginaalin siihen, että keskimääräistä vaihe-aikaa ei ole arvioitu liian tiukaksi.

Yhdistämällä näkemykset: (1) leanissa palvelevan yksikön painopiste on oltava tuotteessa, (2) suoritteet ovat tuotteita, joista ei seuraa yksiselitteistä vaikutusta ja (3) virtaus toimii parhaiten, kun vaiheajat ovat lyhyitä, voidaan todeta, että Kuvantaminen KOKS:n natiivikuvaustoiminnan virtausta voidaan arvioida tuotantotaloudellisella lean-menetelmällä. Kaikki edellä mainitut ehdot täyttyvät.

Lähtävien yksiköiden merkintöjä potilaiden liikkuvuudesta ei voida pitää täysin luotettavina. Itse röntgeniin saapuvaksi ilmoitettu potilas saattaa olla monen hoitajan voimin liikuteltava ja kuvattava. Sänkypotilas taas saattaa tulla kävellen tai liikkua muutoin täysin omatoimisesti. Koska virhearvioita on molempiin suuntiin, voidaan itse saapuviksi ilmoitettujen potilaiden määrää (77 %) pitää jonkinlaisena raja-arvona eli 23 % kuvauksista vaatii normaalia enemmän röntgenhoitajia ja/tai aikaa.

Seurantaviikon hoitajakapasiteetin käyttösuhde oli 79 %. Koska kapasiteetin käyttöä ei ole kuvantaminen KOKS:ssa koskaan mitattu, ei niille ole olemassa tavoitearvoja. Myös kirjallisuus antaa tähän huonosti viitearvoja. Wiltin ym. USA:ssa tekemässä tutkimuksessa röntgenhoitajien käyttösuhde vaihteli 50–62 %:n välillä, Eklundin Suomessa tekemässä tutkimuksessa laboratoriohenkilökunnan käyttösuhde oli 63–89 %. Näihin nähden kuvantaminen KOKS:n henkilöstöresurssin hyödyntämisastetta tutkitun viikon aikana voidaan pitää hyvänä.

Kuvaushuonekapasiteetin käyttösuhde oli 65 %. Tolkin tutkimukseen (2005) nähden käyttösuhde oli selkeästi korkeampi. Hänen tutkimuksessaan käyttösuhde oli

joko 36 % tai 53 % huoneessa olevasta laitetypistä riippuen. Tolkki pitikin käytösuhdetta huomattavan alhaisena.

Natiivikuvaustoiminnan toiminta-astetavoitteiden asettaminen on vaativaa: Ensinnäkään laskennallinen 100 % kapasiteetti ei aina toteudu esimerkiksi sairauksien ja konerikkojen takia, kuten Haverila ym. (2009, 400) totesivat. Toisekseen natiivikuvaustoiminta on kuvantaminen KOKS:n nopeatempoisinta toimintaa; vapaan työvoiman ohjaaminen satunnaisesti ilmaantuvien väleihin hitaammalla tempolla tapahtuviin tutkimuksiin voi aiheuttaa ei-toivottuja muutoksia vastaanottavassa päässä. Päivystävä sairaala ei myöskään voi tavoitella 100 % käyttösuhdetta.

Natiivikuvaustoiminnan virtaustehokkuus oli 56,5 %. Todellisuudessa virtaustehokkuus on hieman pienempi, sillä tutkimuksessa ei analysoitu aikaa, jonka potilas mahdollisesti joutuu jonottamaan röntgentoimistoon. Modigin ja Åhlströmin mukaan (2013, 20–21) virtaustehokkuus on hyvä, kun virtauksessa olevan yksikön arvoa saama aika on pitkä verrattuna tiettyyn ajanjaksoon. Tässä tutkimuksessa se oli yli puolet vaiheajasta. Pelkän suhdeluvun perusteella ei voida sanoa, onko virtaustehokkuus tarpeeksi hyvä. Potilaalle arvoa tuottamaton aika jäi kuitenkin vain 5.26 minuutiksi. Potilaiden konkreettisesti odottama aika oli sitä hieman pidempi, mutta potilaiden kommenttien perusteella se oli lyhyt. Tämän perusteella voi tehdä johtopäätöksen, että virtaustehokkuus oli riittävä.

Kuten Lillrank (2013b, 5) on esittänyt, virtaustehokkuus ja kapasiteetin käyttöaste voivat sitoutua toisiinsa eri tavoin: Jos virtaustehokkuus on suuri, voi resurssitehokkuus olla pieni, jolloin tuloksena on nopea ja käyttämättömän kapasiteetin takia kallis prosessi. Tai resurssitehokkuus voi olla myös suuri, jolloin saavutetaan prosessin tavoitetila. Tämän tutkimuksen tavoitteena ei ollut kuvantaminen KOKS:n resurssitehokkuuden arviointi, eikä sitä myöskään kerätystä aineistosta voi tehdä. Kuvantaminen KOKS pystyy kuitenkin halutessaan hyödyntämään saatuja tuloksia arvioidessaan omaa toimintaansa.

Jimmersonin (2010, 41) mukaan minimiaikaa voidaan pitää työtehtävän tavoiteaikana. Kaikissa arvioiduissa vaiheissa minimiaika oli 0 minuuttia, mikä on käytännössä mahdollista. Yhden potilaan mitattujen aikojen summa ei kuitenkaan voi

olla 0 minuuttia. Lyhyimmäksi potilaan vaiheajaksi todettiin havainnoimalla 1.30 minuuttia, mikä oli 5,3 % potilaista.

Tutkijana olen Jimmersonin kanssa eri mieltä 1.30 minuutin asettamisesta kuvantaminen KOKS:n tavoitteeksi. Sitä ei voida pitää taloudellisesti järkevänä, koska sen toteuttamiseksi tarvittavan kapasiteetin ylläpito olisi liian kallista. Myöskään käytännön työn tasolla tämän ajan saavuttaminen ei tule milloinkaan mahdolliseksi, koska sekä potilaat että kuvatut tutkimukset ovat erilaisia.

Sitä vastoin Jimmersonin (2010, 41) näkemys maksimiajasta pitää havainnoiden paikkansa kuvantaminen KOKS:ssa. Eri vaiheissa mitatut maksimiajat kertoivat tavallista monimutkaisemmasta tehtävästä tai siitä, että prosessin kulku on suunnitellusta poikkeava.

Natiivikuvaustoiminnan virtaus on keskiarvojen avulla arvioituna loogisessa suhteessa käytettävissä olevaan röntgenhoitajakapasiteettiin. Toiminta on vilkkaimmillaan aamupäivän ja iltapäivän tunteina, kun taas sekä toiminnan käynnistymisen että päättäminen aiheuttavat luonnostaan ilmoittautumismäärien pienenemisen. Ruoka-taukojen ajanvarauspohjassa ei ole aikoja, koska kuvaavan henkilökunnan määrä on normaalia pienempi. Viimeisen tunnin ilmoittautumistiheys on koko päivän alhaisin.

Tarkasteltaessa virtausta minimien ja maksimien avulla osoittautui, että ilmoittautumisten määrässä oli suhteellisen suuret vaihteluvälit. Vaihteluväli oli suurimmillaan heti aamusta ja alkuiltapäivästä, mutta muinakin kellonaikoina vaihtelua ilmeni. Yleisenä linjauksena on, että vaihteluväli suuruus vaikuttaa iltapäivällä pitempään kuin aamupäivällä. Mitä suurempi vaihteluväli, sitä vaikeampaa on käytettävissä olevien resurssien suunnittelu kysynnän mukaiseksi. Kuvantaminen KOKS:n tapauksessa se vaikeuttaa erityisesti henkilöstöresurssien suunnittelua. Joycen (2011) esityksen mukaisesti epätasaisen virtauksen seurauksena on joko resurssien ylikapasiteetti tai liikakuormitus.

Kuvaushuoneista vilkkain on T004 eli niin sanottu traumahuone. Siellä tehdään lähes puolet kaikista kuvauksista. Tasaisen virtauksen kannalta tämä ei ole ideaali-

tilanne, mutta käytännön kannalta se ei ole ongelma niin kauan kun huonekapasiteettia on vapaana. Kuvausten epätasaiseen jakautumiseen vaikuttavat kuvattavat tutkimukset, potilaan kunto, hoitajamiehitys, T006-huoneen sijainti erillään muista kahdesta huoneesta ja röntgenhoitajien mieltymykset käyttää eri kuvantavia laitteita.

Ajanvarauksen tutkimukseen oli tehnyt 43 %. Tämä luku tulee pienenemään, koska potilaiden vapaa oikeus saapua kuvauksiin laajeni samana päivänä kun kvantitatiiviset mittaukset aloitettiin. Ajanvarauspotilaiden kuvauksiin ilmoittautuminen noudatti samaa linjausta kuin yleinen virtaus natiivikuvauksissa, jotka olivat vilkkaimmillaan aamu- ja iltapäivästä. Ilman ajanvarausta tulleet kuvaukset keskittyivät keski- ja alkuiltpäivään.

Ilman ajanvarusta tulleet kuvaukset olivat joko päivystyspotilaita tai potilaita, jotka käyttivät vapaata saapumisoikeutta. Mikäli jälkimmäiset potilaat haluavat tulla kuvauksiin lääkärin vastaanottopäivänä, heidät on ohjattu saapumaan röntgeniin tuntia ennen lääkärin vastaanottoaika. Vapaan saapumisoikeuden vaikutukset näkyvät mahdollisesti siinä, että aamu- ja iltapäiväpiikit jäävät pois ja ilmoittautumiset hoitajien ruokataukojen aikana lisääntyvät. Tämä taas johtaa potilaiden odotusaikojen pitenemiseen. Vapaa saapumisoikeus sinänsä sopii hyvin Just-in-Time -ajatteluun, sillä silloin potilas saapuu hoidon etenemisen kannalta tutkimukseen juuri oikeaan aikaan. Vapaa saapumisoikeus tukee myös potilaan kokeaman arvon lisääntymistä siten, että hän pääsee itse määräämään (tietyissä rajoissa) hänelle sopivimman saapumishetken.

Ensiavun päivystyspotilaiden kuvaukset painottuvat keski- ja iltapäivälle. Looginen selitys tälle on, että potilaat tulevat ensin ensiapupoliklinikalle, jossa heidät tutkitaan ja ohjataan vasta sitten jatkotutkimuksiin. Ensiapupoliklinikan päivystyspotilaiden virtaus ei kuitenkaan ole tasaista: kolmen viikon seurannassa jokaisessa päivittäisessä tunnin jaksossa minimikuvaus oli nolla kuvausta, ja kuvausmaksimit vaihtelivat välillä 1–6. Ensiapupoliklinikan päivystyspotilaiden vaihteluvälin suuruus heijastuu koko natiivikuvaustoiminnan vaihteluväliin ja sen ajalliseen sijoittumiseen.

Työterveyshuollon potilaiden ilmoittautumiset painottuivat työelämässä olevien yleisten ruokataukojen ympärille sekä loppuiltapäivään. Saapumisajankohdista voisi tehdä tulkinnan, että työterveyshuollon asiakkaat tietoisesti haluavat sijoittavat saapumisaikansa työaikojensa kannalta järkeviin ajankohtiin. Tätä tukee myös se, että ne potilaat, jotka tulivat ”ohi jonon” ilman ajanvarausta, saapuivat yleisiin ruokataukoihin sopivana ajankohtana.

Luvussa 1.2 esitettiin, että mittaustulokset ovat leanissa vain havainnoinnin pohja, ja niillä pyritään välttämään arvioinnista johtuvat inhimilliset virheet. Tämän tutkimusten tulokset ovat yhdenmukaisia tutkijana tekemiäni havaintojen kanssa. Terveystenhuolto on kuitenkin toimintaa, joka sisältää paljon epävarmuustekijöitä, kuten Aronsson ym. (2011, 108) totesivat, mikä näkyy muun muassa kuvauksiin ilmoittautumisien laajoissa vaihteluväleissä. Eitelin ym. (2010, 73) mukaan potilaiden läpikulun nykytilan mittaaminen on kuitenkin välttämätöntä ennusteiden laatimiseksi ja niiden tulee toimia suunnittelun pohjana.

Tutkijana yhdyn Eklundin (2008, 119) ja Kekomäen (2009,6) näkemykseen siitä, että prosessien kehittämisen ongelmana ovat jälkeenjääneet tietotekniset ratkaisut ja sisäisen laskentatoimen menetelmien kehittymättömyys. Kirjaamista en pidä heikkotasoisena, vaan vain käytössä olevan ohjelman mukaisena. Kuvantaminen KOKS:ssa käytössä oleva Agfan potilashallinto-ohjelma ja siitä saatavat raportit, eivät tue prosessien kehittämistä. Asian voinee havaita tässä tutkimuksessa mitattujen asioiden taustalla olevista persoonallisista laskentarakennelmista. Koko osaston nykytilan kuvaaminen tuotantotaloudellisin menetelmin on nykyisin käytössä olevien järjestelmien avulla todella työlästä ja aikaa vievää, mutta ei kuitenkaan mahdotonta.

Tulosten perusteella tehdyt tämän tutkimuksen tärkeimmät havainnot olivat:

- vaiheaikoja voidaan pitää lyhyinä
- laskettu kuvantaminen KOKS:n vaiheaikaa (6.03 minuuttia) on hyödynnettävissä toiminnan suunnittelun standardiaikana
- laskettujen käyttösuhteiden hyödyntäminen edellyttää kuvantaminen KOKS:lta omien tavoitteiden asettamista

- virtaus on keskiarvoilla arvioituna loogista käytettävissä olevaan hoitaja-resurssiin nähden, mutta suuret vaihteluvälit kertovat epätasaisesta virtauksesta
- huonekuormitus jakautuu epätasaisesti kolmen eri kuvaushuoneen välille
- ensiavun päivystyspotilaiden ilmoittautumiset painottuvat keski- ja iltapäivään, mutta ilmoittautumisten vaihteluvälit ovat melko suuret

Tehtyä tutkimusta voidaan pitää reliaabelina. Reliaabelius tarkoittaa mittaustulosten toistettavuutta eli mittausten kykyä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia (Hirsjärvi ym. 2012, 231). Tutkimuksen reliaabeliutta tukevat seuraavat seikat:

- Tutkimus on triangulaatio. Triangulaatio on ominaista case-tutkimukselle.
- Lean-ajattelu pitää dataa havainnoin pohjana, eli lean-ajattelulle on ominaista luottaa enemmän havaintoihin kuin dataan.
- Analyysin pohjana oleva data ja siitä suoraan laskemalla saadut tulokset on käyty läpi prosessin hyvin tuntevan henkilön kanssa.

Validius taas tarkoittaa tutkimusmenetelmän tai mittariston kykyä mitata juuri sitä, mitä oli tarkoituskin (Hirsjärvi ym. 2012, 231). Tämän tutkimuksen mittareiden avulla saatiin vastaus asetettuihin tutkimusongelmiin. Aineisto oli jo valmiiksi numeerisessa muodossa, eli tutkimuksessa ei tullut eteen ymmärtämis- eikä operationalisointiongelmia. Lisäksi saadut tulokset perustuivat matemaattiselta rakenteeltaan yksinkertaisiin laskukaavoihin.

Looginen jatkotutkimusehdotus saatujen tulosten ja leanin peruseriaatteiden pohjalta on valita analysoitavaksi yksi osa tuotantoa, ja määrittää sen koko arvovirta. Natiivikuvaustoiminnan kannalta hyvä, mutta ei suinkaan helppo, valinta olisi ensiapupoliklinikan päivystyspotilaiden arvovirran parantaminen. Silloin kyse olisi koko organisaation läpi menevästä virtauksen kehittämisestä ja silloin puhuttaisiin arvovirrasta ja läpimenoajasta - ei yhdestä työvaiheesta ja sen vaiheajasta yhdessä arvovirran prosessissa. Tämän tutkimuksen yhtenä osa-alueena voisi olla ihanteellisten toiminta-asteiden määrittäminen, jotta välttyttäisiin sekä keskeneräisiltä potilailta että käyttämättömältä kapasiteetilta.

Jatkotutkimuksena voi myös analysoida kaikkien muiden kuvantaminen KOKS:ssa tehtävien tutkimusten arvioidun keston ja niihin tarvittavat henkilökuntamäärät, ja hyödyntää sitä henkilöstöresurssien oikeaan kohdistamiseen. Osastolla on ollut pitkään pulaa sekä röntgenhoitajista että radiologeista, joten kokonaisarviota voitaisiin hyödyntää vähäisten resurssien jakamisessa.

4 YHTEENVETO

Koko terveydenhuoltojärjestelmä on haasteen edessä: sen on pystyttävä vastaamaan lisääntyvään kysyntään pienenevin resurssein. Työssä käyvät ikäluokat, verotulot ja valtionosuudet ovat pienenemässä ja hoidettavien määrä lisääntymässä.

Lean-ajattelu pyrkii vastaamaan edellä esitettyyn haasteeseen tarjoamalla asiakkaille juuri sen, mitä he haluavat entistä lyhyemmässä ajassa ja jatkuvasti pienenevillä resursseilla. Lean pyrkii tähän joko lisäämällä asiakkaan kokemaa arvoa tai vähentämällä arvoa tuottamattomia toimintoja, vaihtelua prosessissa sekä parantamalla työolosuhteita.

Kuvantaminen KOKS on jo nykyisellään pitkään kärsinyt työvoimapulasta, eikä muutosta ole näkyvissä lähitulevaisuudessa. Tässä tutkimuksessa analysoidaan kuvantaminen KOKS:n päiväsaikainen natiivikuvaustuotannon virtaus lean-menetelmän avulla. Tutkimuksen tavoitteena on luoda perusta virtauksen tehostamiselle.

Leanilla ei haluta nopeuttaa työntekijöiden arvoa tuottavaa työskentelyä, eikä sen tarkoituksena ole myöskään lisätä prosessin tehoa tuomalla siihen uusia resursseja. Sitä vastoin leanilla tavoitellaan tuotteiden tai palveluiden läpimenoaikoja lyhentämistä poistamalla prosessissa esiintyvää hukkaa, jota on esimerkiksi turha odottaminen, turha liikkuminen, virheet ja ylituotanto.

Leanin tärkein mittari on aika. Leanin isänä tunnettu Taiichi Ohno kuvasi asiaa Toyotan tuotannossa näin: ”Kaikki mitä teemme, on tuotantoon käytetyn ajan tarkkailu.” Tuotantoon kuluvaa aikaa pyritään leanissa lyhentämällä leanin viiden periaatteen kautta. Periaatteet ovat arvon määrittäminen, arvovirran tunnistaminen, tasainen virtaus, imuohjaus ja täydellisuuden tavoittelu. Tämä tutkimuksessa on keskitytty pääperiaatteista virtaukseen

Virtaus tarkoittaa lean-ajattelussa sitä, kuinka prosessissa mukana olevat ihmiset tai esineet siirtyvät prosessin alusta loppuun prosessitoiminnan vaikutuksesta. Tapahtumaketjua kutsutaan arvovirraksi. Jokaisen prosessin työvaiheen on lisättävä arvoa asiakkaan näkökulmasta. Virtauksen osatekijöitä ovat jatkuvuus, tasaisuus ja standardoitu työ.

Tasaisen virtauksen vaikutukset ovat tuotantoon käytettävän ajan väheneminen, tuotantokapasiteetin kohoaminen ja kustannusten pieneneminen ja sitä kautta tuttavuuden kasvaminen. Epätasainen virtauksen seurauksena saatavilla on joko enemmän ihmisiä ja tuotantovälineitä kuin prosessi vaatisi, tai sitten ihmisiä ja laitteita kuormitetaan liikaa.

Tapaa käyttää resursseja kutsutaan resurssitehokkuudeksi. Virtaustehokkuuden ja resurssitehokkuuden suhde ei ole suoraviivainen: tietyn rajan jälkeen kapasiteetin kohonnut käyttöaste alkaa huonontaa virtaustehokkuutta, jolloin prosessi menee tukkoon keskeneräisestä tuotannosta. Tuottavuuden keskeinen ongelma onkin resurssi- ja virtaustehokkuuden optimoiminen.

Lean käyttää mittaamista tasaisen virtauksen saavuttamiseen. Arvovirran mittamiseksi voidaan käyttäjälähtöisesti valita erialaisia mittareita, joista tavanomaisimpia ovat koko arvoketjun läpimenoaika ja yhden työvaiheen vaiheaika. Tässä tutkimuksessa mitattiin muun muassa vaiheaikoja, virtaustehokkuutta, resurssitehokkuutta ja kuvauksiin ilmoittautumismääriä yhden tunnin aikajaksoissa. Lean ei kuitenkaan kokonaisuutena ole erityisen mittauskeskeinen toimintamalli, joten mittausten tukena käytettiin osallistuvaa havainnointia ja avoimia haastatteluita.

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että natiivikuvaustoiminnan vaiheajat ovat lyhyitä. Erityisesti potilaat pitivät käyntiä natiivikuvauksessa pääsääntöisesti todella nopeana tapahtumana. Tutkimuksessa saatua yhden kuvauksen vaiheaikaa (6.03 minuuttia) voidaan pitää standardiaikana, joka on hyödynnettävissä työn suunnittelussa. Sitä vastoin, laskettujen käyttösuhteiden hyödyntäminen edellyttää kuvantaminen KOKS:lta omien tavoitteiden asettamista

Kuvantaminen KOKS:n natiivituotannon virtaus on loogista käytettävissä olevaan hoitajaresurssiin nähden, mutta samoina kellonaikoina eri päivinä kuvauksiin ilmoittautumiset vaihtelevat huomattavasti. Virtaus on siten epätasaista ja vaikeasti ennakoitavaa, mikä vaikeuttaa henkilöstöressurssien käytön suunnittelua. Myös huonekuormitus jakautuu epätasaisesti kolmen eri kuvaushuoneen välille, mutta tämä ei aiheuta virtaukselle ongelmia vapaana olevan huonekapasiteetin takia.

Tämän tutkimuksen tuloksia ei case-tutkimukselle ominaiseen tapaan suoraan voi yleistää toiseen tutkimusympäristöön. Tutkimuksen idea kuitenkin on yleistettävissä. Vaikka tuotantotaloudellisten menetelmien hyödyntämisen soisi terveydenhuollossa yleistyvän, niin suurena esteenä tälle ovat terveydenhuollon tietojärjestelmät, jotka eivät tue prosessin arvioimista.

LÄHTEET

Painetut lähteet

Graban, M. 2012. Lean Hospitals: Improving Quality, Patient Safety, and Employee Engagement. 2. painos. Boca Raton: CRC Press.

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Ylöjärvi: Infacs johtamistekniikka oy.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2012. Tutki ja kirjoita. 15.–17. painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Jimmerson, C. 2010. Value Stream Mapping for Healthcare Made Easy. Boca Raton: CRC Press.

Liker, J. 2013. Toyotan tapaan. 3. Painos. Helsinki:Readme.fi

Liker, J. & Convis, G. 2012. Toyotan tapa lean-johtamiseen: Erinomaisuuden saavuttaminen ja ylläpito johtajuutta kehittämällä. Helsinki:Readme.fi

Lillrank, P., Kujala, J. & Parviainen, P. 2004. Keskeneräinen potilas: Terveysterveystuotannon tuotannonohjaus. Helsinki: Talentum.

Lillrank, P. & Venesmaa, J. 2010. Terveysterveystuotannon alueellinen palvelujärjestelmä. Helsinki: Talentum.

Liukkonen, P. 2008. Henkilöstön arvon mittaaminen. Helsinki: Talentum.

Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on lean: Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Tukholma: Rheologica AB.

Ohno, T. 1988. Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Boca Raton: CRC Press.

Sintonen, H. & Pekurinen, M. 2006. Terveystaloustiede. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Stalk, G. & Hout. T. 2003. Competing Against Time: How Time-based Competition Is Reshaping Global Markets.2. painos. New York: Free Press.

Tolkki, O. 2005. Kuntataloudesta kustannustehokkaaksi liikelaitokseksi: Radiologisten kuvantamislaitteiden käyttö ja sijoittelu HUS-röntgenissä. Helsinki: Helsingin kauppakorkeakoulu, Markkinoinnin laitos. Pro Gradu - tutkielma.

Wellman, J., Hagan, P. & Jeffries, H. 2011. Leading the Lean Healthcare Journey. Boca Raton: CRC Press..

Womack, J. & Jones, D. 2003. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. 2. painos. Lontoo: Simon & Schuster UK Ltd.

Womack, J., Jones, D. & Roos, D. 2007. The Machine That Changed the World: How Lean Production Revolutionized the Global Car Wars. 2. painos. Lontoo: Simon & Schuster UK Ltd.

Elektroniset lähteet

Aaltonen, J. 2008. Julkisten terveydenhuoltomenojen kasvuun vaikuttaneet tekijät. Julkaisussa Klavus, J. (toim.) Terveystaloustiede 2008. Stakes. Työpapereita 4/2008 [viitattu 27.11.2013]. Saatavissa: <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/76812/T4-2008-VERKKO.pdf?sequence=1>

Alasoini, T. 2010. Mainettaan parempi työ: Kymmenen väitettä työelämästä. Elinkeinoelämän valtuuskunta [viitattu 27.11.2013]. Saatavissa: <http://www.eva.fi/blog/2010/11/16/eva-raportti-mainettaan-parempi-tyo/>

Aronsson, H., Abrahamsson, M. & Spens, K. 2011. Developing lean and agile health care supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 16, Iss. 3, p. 176–183 [viitattu 10.5.2013]. Saatavissa Emerald-tietokannassa: <http://www.emeraldinsight.com/aineistot.phkk.fi/journals.htm?issn=1359-8546&volume=16&issue=3>

Bucci, R. & Musitano, A. 2011. A Lean Six Sigma Journey in Radiology. *Radiology Management*. Vol. 33, Iss. 3, p. 27 - 33 [viitattu 29.8.2013]. Saatavissa: <http://www.createvalue.org/data/news/Radiology%20Management%20Article%20on%20Lean%20Six%20Sigma%20in%20Radiology%20by%20Bucci%20%20Musitano.pdf>

de Bucourt, M., Busse, R., Güttler, F., Wintzer, C., Colletini, F., Kloeters, C. Hamm, B. & Teichgräber, U. 2011. Lean manufacturing and Toyota Production System terminology applied to the procurement of vascular stents in interventional radiology. *Insights Imaging*. Iss. 2, p. 415–423 [viitattu 2.9.2013]. Saatavissa: <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs13244-011-0097-0.pdf>

Blomqvist, P. Ultraäänihelvetistä joustavaksi käytännöksi: Ultraäänitutkimusprosessin ja sonograferitoiminnan kehittäminen. Helsinki: Meropolia Ammattikorkeakoulu [viitattu 9.1.2014]. YAMK-opinnäytetyö. Saatavissa: http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.theseus.fi%2Fbitstream%2Fhandle%2F10024%2F51247%2FBlomqvist_Paivi.pdf%3Fsequence%3D1&ei=O7LOUvyrOKHhyg-Pi6IGQBA&usg=AFQjCNGFIygLe1uu_IRuY9efm6fi__gqKw&sig2=gpxIQug7krNsNKtZxiBrXQ&bvm=bv.59026428,d.bGQ

Campbell, R. 2009. Thinking Lean in Healthcare. AHIMA [viitattu 3.9.2013].
Saatavissa:

http://library.ahima.org/xpedio/groups/public/documents/ahima/bok1_043753.hcsp?dDocName=bok1_043753

Christopher, M. 2000. The Agile Supply Chain: Competing in Volatile Markets. Industrial Market Management. Iss. 29, p. 37–44 [viitattu 28.8.2013].

Saatavissa Elsevier-tietokannassa: [http://ac.els-](http://ac.els-cdn.com/S0019850199001108/1-s2.0-S0019850199001108-main.pdf?_tid=ffc6ed04-0fcb-11e3-808c-00000aab0f6b&acdnat=1377685639_89e3128dc8edede78c8cb64704af4b7)

[cdn.com/S0019850199001108/1-s2.0-S0019850199001108-](http://ac.els-cdn.com/S0019850199001108/1-s2.0-S0019850199001108-main.pdf?_tid=ffc6ed04-0fcb-11e3-808c-00000aab0f6b&acdnat=1377685639_89e3128dc8edede78c8cb64704af4b7)

[main.pdf?_tid=ffc6ed04-0fcb-11e3-808c-](http://ac.els-cdn.com/S0019850199001108/1-s2.0-S0019850199001108-main.pdf?_tid=ffc6ed04-0fcb-11e3-808c-00000aab0f6b&acdnat=1377685639_89e3128dc8edede78c8cb64704af4b7)

[00000aab0f6b&acdnat=1377685639_89e3128dc8edede78c8cb64704af4b7](http://ac.els-cdn.com/S0019850199001108/1-s2.0-S0019850199001108-main.pdf?_tid=ffc6ed04-0fcb-11e3-808c-00000aab0f6b&acdnat=1377685639_89e3128dc8edede78c8cb64704af4b7)

Conti, R., Angelis, J., Cooper, C., Faragher, B. & Gill, C. 2006. The effects of lean production on worker job stress. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 26, Iss. 9, p. 1013–1038 [viitattu 10.9.2013].

Saatavissa Emerald-tietokannassa:

<http://www.emeraldinsight.com.aineistot.phkk.fi/journals.htm?issn=0144-3577&volume=26&issue=9>

Convis, G. 2013. Role of Management in a Lean Manufacturing Environment. SAE International [viitattu 30.8.2013]. Saatavissa:

<http://www.sae.org/manufacturing/lean/column/leanjul01.htm>

Domingo, R. 2011. Operations Management: How to Cut Costs with Process Analysis and Process Improvement. RTDKnowledgeSeries. YouTube-video [viitattu 6.1.2014]. Saatavissa:

<https://www.youtube.com/watch?v=1rlyHYDCtr8>

Eitel, D., Rudkin, S. malvey, A., Killeen, J. & Pines, J. 2010. Improving Service Quality by Understanding Emergency Department Flow: A White Paper and Position Statement Prepared for the American Academy of Emergency Medicine. The Journal of Emergency Medicine, Vol. 38, Iss. 1, p. 70–79 [viitattu 4.1.2014]. Saatavissa Elsevier -tietokannassa:
<http://www.sciencedirect.com/aineistot.phkk.fi/science/article/pii/S0736467908003910>

Eklund, F. Resource. 2008. Constraints in Health Care: Case Studies on Technical, Allocative and Economic Efficiency. Helsinki: Teknillinen Korkeakoulu [viitattu 10.1.2014]. Väitöskirja. Saatavissa:
http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDgQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.stas.fi%2Fsem%2Fsem4_vauramo.pdf&ei=TRjQUuj2MLCnyAOL0YGYBQ&usg=AFQjCNHoiZr5ZAyASDo4pAdKyMcoAz9LQQ&sig2=9KPBYeq9-_KXOELRnTe2tg&bvm=bv.59026428,d.bGQ

Elinkeino- , liikenne- ja ympäristökeskus. 2013. Ammattibarometri. Kaakkois-Suomen ELY-keskus, III/2013 [viitattu 30.1.2014]. Saatavissa:
<http://www.ely-keskus.fi/web/ely/ely-kaakkois-suomi-tyomarkkinat#.UuoqG7S3t2o>

Gahagan, S. 2013. Adding Value to Value Stream Mapping: A Simulation Model Template for VSM. Institute of Industrial Engineers [viitattu 8.1.2014]. Saatavissa: <http://www.iienet2.org/Details.aspx?id=7584>

Graban, M. 2010a. Highlights from Shingo Prize Conference, Day 1. LeanBlog [viitattu 12.6.2013]. Saatavissa:
<http://www.leanblog.org/2010/05/highlights-from-shingo-prize-conference-day-1-pt-1/>

Graban, M. 2010b. 10 Things I Wish Lean Practitioners Wouldn't Say in 2010. LeanBlog [viitattu 4.12.2013]. Saatavissa:
<http://www.leanblog.org/2010/01/10-lean-things-to-not-say-2010/>

Gupta D. & Denton B. 2008. Appointment scheduling in health care: Challenges and opportunities. IIE Transactions. Vol. 40, p. 800–819 [viitattu 8.1.2014]. Saatavissa: <http://www.isye.umn.edu/labs/scorlab/pdf/GD07.pdf>

Hall, R. 2004. ”Lean” and the Toyota Production System. Target, Vol. 20, Iss. 3, p. 22–27 [viitattu 12.6.2013]. Saatavissa: http://www.ame.org/sites/default/files/target_articles/04-20-3-Lean_and_TPS.pdf

Helasvuo, T. 2013. Tutkimusmäärät ja säteilyannokset digitaalikuvauksessa. Tampere: luentolyhennelmä XXXVII Sädeturvapäiviltä 1.11.2013 [viitattu 15.1.2014]. Saatavissa: http://www.sadeturvapaivat.fi/index.php?id=688&cat_ids=x91x#cat91

Hicks, B. 2007. Lean information management: Understandin and eliminating waste. International Journal of Information Management, Iss. 27, p. 233–249 [viitattu 17.6.2013]. Saatavissa Elsevier-tietokannassa: <http://www.sciencedirect.com/aineistot.phkk.fi/science/article/pii/S0268401206001435>

Häkkinen, P. 2013. Sairaaloiden tuottavuus 2011: tilastoraportti. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos [viitattu 27.11.2013]. Saatavissa: <http://www.julkari.fi/handle/10024/103138>

Jauho, M. 2013. Terveysthuollon ammattiryhmien poliittiset näkemykset. . Teoksessa Sihto, M., Palosuo, H., Topo, P., Vuorenkoski, L. & Leppo, K. (toim.) Terveysthuollon perusta ja käytännöt. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Teema 13 [viitattu 7.5.2013]. Saatavissa: http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/104409/URN_ISBN_978-952-245-814-8.pdf?sequence=1

Jimmerson, C., Weber, D. & Sobek, D. 2004. Reducing Waste and Errors: Piloting Lean Principles at IHC [viitattu 12.6.2013]. Saatavissa:
http://www.coe.montana.edu/ie/faculty/sobek/ioc_grant/jcjqqs_submit_rev2.pdf

Joosten, T., Bongers, I. & Janssen, R. 2009. Application of lean thinking to health care: issues and observations. *International Journal for Quality in Health Care*. Vol. 21, Iss. 5, p. 341–347 [viitattu 27.8.2013]. Saatavissa:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2742394/pdf/mzp036.pdf>

Joyce, D. 2011. Lean is About Eliminating Waste Right? Systems Thinking, Lean and Kanban -blog [viitattu 3.1.2014]. Saatavissa:
<http://leanandkanban.wordpress.com/2011/03/22/lean-is-about-eliminating-waste-right/>

Karstoft, J. & Tarp, L. 2011. Is Lean Management implementable in a department of radiology? *Insights into Imaging*. Iss.2, p. 267–273 [viitattu 27.8.2013]. Saatavissa:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3288997/>

Kekomäki, M. 2009. Miten tuottavuutta pystytään mittaamaan terveydenhuollossa? Luentomateriaali Tuottavuus ja vaikuttavuus seminaarista 9.4.2009 [viitattu 10.1.2014]. Saatavissa: <http://www.stas.fi/sem7.html>

Kochnev, I. 2007. What, If Any, Are the Differences between the Toyota Production System and Lean? *Lean6sigma Network* [viitattu 12.6.2013]. Saatavissa:
http://www.lean6sigma.vn/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=22&Itemid=43

Kokko, S. 2013. Terveyspalveluiden järjestämisen perusratkaisut. Teoksessa Sihto, M., Palosuo, H., Topo, P., Vuorenkoski, L. & Leppo, K. (toim.) Terveyspolitiikan perusta ja käytännöt. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos. Teema 13 [viitattu 7.5.2013]. Saatavissa:

http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/104409/URN_ISBN_978-952-245-814-8.pdf?sequence=1

Kollberg, B., Dahlgaard, J. & Brehmer, P., 2006. Measuring lean initiatives in health care services: issues and findings. International Journal of Productivity and Performance Management, Vol. 56, Iss. 1, p. 7–24 [viitattu 14.6.2013].

Saatavissa Emerald-tietokannassa:

<http://www.emeraldinsight.com/aineistot.phkk.fi/journals.htm?issn=1741-0401&volume=56&issue=1>

KT Selin Oy. 2014. Prosessien kehittäminen [viitattu 7.1.2014]. Saatavissa:

<http://www.kt-selin.fi/palvelut-prosessit>

Kuntaliitto. 2011. Radiologinen tutkimus- ja toimenpideluokitus [viitattu 30.1.2014]. Saatavissa:

<http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/soster/nimikkeistot-luokitukset/Radiologinen-tutkimus-ja-toimenpideluokitus/Sivut/default.aspx>

Lacey, P. 2007. The Importance of Flow in Lean. Ad Esse Consulting [viitattu 21.10.2013]. Saatavissa: [http://www.ad-](http://www.ad-esse.com/resources/documents/Articles/lean_flow.pdf)

[esse.com/resources/documents/Articles/lean_flow.pdf](http://www.ad-esse.com/resources/documents/Articles/lean_flow.pdf)

Laki kansanterveyslain muuttamisesta 855/2004 [viitattu 10.5.2013]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2004/20040855>

Larsson, W., Lundberg, N. & Hillegård, K. 2008. Use your good judgement - Radiographers' knowledge in image production work. *Radiography*, Iss. 15, p. e11–e21 [viitattu 10.5.2013]. Saatavissa Elsevier-tietokannassa: http://ac.els-cdn.com/S1078817408001016/1-s2.0-S1078817408001016-main.pdf?_tid=683740a0-b98c-11e2-9bba-00000aab0f27&acdnat=1368202527_0829c5bd2b83b92f1a9c3671e33d24a9

Lean Enterprice Institute. 2014. Principles of Lean [viitattu 3.1.2014]. Saatavissa: <http://www.lean.org/whatslean/principles.cfm>

Liker, J & Mayer, D. 2006. The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps. McGraw-Hill eBook [viitattu 9.1.2014]. Saatavissa: <http://ebookbrowse.net/the-toyota-way-field-book-pdf-d183300339>

Lillrank, P. 2003. Keskeneräinen potilas eli aika sairaanhoidossa. *Suomen lääkirilehti*, Vol. 58, Iss. 3, p. 309–311 [viitattu 7.6.2013]. Saatavissa: http://hema.aalto.fi/fi/julkaisut/laakarilehti_03_01_17.pdf

Lillrank, P. 2008. Tuottavuuden merkitys ja tuottavuuden parantaminen yrityksissä ja julkishallinnon organisaatioissa. Luentomateriaali Toimihenkilöiden tuottavuuspäivästä 8.2.2008 [viitattu 10.1.1014]. Saatavissa: http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&ved=0CHAQFjAH&url=http%3A%2F%2Fwww.tuottavuustyo.fi%2Ffiles%2F75%2FLillrank_Paul.pdf&ei=iBHQUsq3EsPQygPp3oEo&usg=AFQjCNHsgWqyxbU5Vb3P-h2wTfmzVOj7yA&sig2=4vFK9DrX9jmnCHbuqAO8Eg&bvm=bv.59026428,d.bGQ

Lillrank, P. 2013a. Lean-ajattelu terveydenhuollossa. Nordic Healthcare Group [viitattu 21.10.2013]. Saatavissa: <http://www.nhg.fi/uutiset.php?aid=16427>

Lillrank, P.2013b. Terveystenhuollon tuottavuus ja vaikuttavuus: Monimutkainen terveydenhuolto ja yksinkertainen Lean-ajattelu. Luentomateriaali ESH13-tapahtumasta 11.12.2013 [viitattu 8.1.2014]. Saatavissa: http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&ved=0CEIQFjABOAo&url=http%3A%2F%2Fwww.wanhasatama.com%2FSites%2FESH13%2FDocuments%2FPaul%2520Lillrank_ESH13.pdf&ei=oXDNUtKu-CIeS5AS0kYGADg&usg=AFQjCNEzSfJBWxC2YleIvJyiqmFVby_Lig&sig=2=O883K3pmIqfUc-79DfMuPw&bvm=bv.58187178,d.bGE

Lääkäriliitto. 2013. Lääkärinvala [viitattu 14.6.2013]. Saatavissa: <http://www.laakariliitto.fi/liitto/etiikka/laakarivala/>

Martin, A., Hogg, P. & Mackay, S. 2013. A mixed model study evaluation lean in the transformation of an Orthopedic Radiology service. Radiography. Vol. 19, p. 2–6 [viitattu 2.5.2013]. Saatavissa Elsevier-tietokannassa: http://ac.els-cdn.com/S1078817412000909/1-s2.0-S1078817412000909-main.pdf?_tid=62d47b7a-b309-11e2-8e3e-00000aab0f26&acdnat=1367486547_17d3fc781181dc524bb397964c825acd

Maskell, B.2009. Introduction & Lean Performance Measuremet. BMA Inc. YoyTube-video [viitattu 23.10.2013]. Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=GDfXYl3tHBk>

Millard, W. 2011. If Toyota ran the ED. Annals of Emergency Medicine, Vol. 57, Iss. 6, p. 13A–17A [viitattu 2.5.2013]. Saatavissa: http://ac.els-cdn.com/S0196064411003775/1-s2.0-S0196064411003775-main.pdf?_tid=c7a4e214-b30a-11e2-abe7-00000aacb361&acdnat=1367487145_d150e09e9a0ad6be85b795f7a101cd

Moisio, J. 2011. Arvovirran kuvaamisesta kehittämistyökaluihin. Qualitas Fennica Oy [viitattu 14.6.2013]. Saatavissa: http://www.ims.fi/sites/default/files/article_attachments/21103_Artikkeli_Arvovirran%20kuvaamisesta%20ja%20kehitt%C3%A4misty%C3%B6kaluista_0.pdf

Moisio, J. 2013. Lean perusteita - osa II: Arvovirtakuvaus B. Qualitas Fennica Oy [viitattu 12.1.2014]. Saatavissa: http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ims.fi%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Farticle_attachments%2F21309_Artikkeli_Leanin%2520perusteita%2520-%2520OSA%2520II.pdf&ei=NMnSUo2QKOWi4gSsooFo&usg=AFQjCNGA5L4LZ07K0MzRRTdw0TW5psbvPQ&sig2=LIGsqyStQP_fr7VgX3xOJg&bvm=bv.59026428,d.bGE

Myllärinen, T. 2013. Kunta ja hyvinvoinnin edistäminen. Luentomateriaali Terveyden ja hyvinvoinnin edistämisen päivästä 29.10.2013 [viitattu 9.1.2014]. Saatavissa: <http://www.slideshare.net/THLfi/kunta-ja-hyvinvoinnin-edistminen>

Nave, D. 2002. How to Compare Six Sigma, lean and Theory of Constraints: A framework for choosing what's best for your organization. Quality Progress. Iss.3, p. 73–78 [viitattu 23.8.2013]. Saatavissa: <http://www.lean.org/Admin/KM%5Cdocuments/76dc2bfb-33cd-4ef2-bcc8-792c5b4ef6a6-ASQStoryonQualitySigmaAndLean.pdf>

Opetushallitus. 2011. Työvoiman tarve- ja osaamisvaatimukset sosiaali- ja terveysalalla sekä hiusalalla. Raportti ja selvitykset 2011:16 [viitattu 7.5.2013]. Saatavissa: http://www.oph.fi/download/135255_Tyovoiman_tarve_ja_osaamisvaatimukset_sosiaali-_ja_terveysalalla_seka_hiusalalla.pdf

Paasola, E. 2007. KvantiMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto [viitattu 23.10.2013]. Saatavissa : <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/intro.html>

Peltokorpi, A., Kujala, J. & Lillrank, P. 2004. Keskenikäisen potilaan kustannukset: Menetelmä kunnille terveystalouden tuotannon suunnitteluun ja ohjaukseen. Kunnallissalan kehittämissäätiön tutkimusjulkaisu, nro 45 [viitattu 10.5.2013]. Saatavissa: http://www.kaks.fi/sites/default/files/Tutkimusjulkaisu%2045_0.pdf

Pettersen, J. 2009. Defining lean production: some conceptual and practical issues. The TQW Journal. Vol. 21, Iss. 2, p. 127–142 [viitattu 23.8.2013]. Saatavissa Emerald-tietokannassa: <http://www.emeraldinsight.com/aineistot.phkk.fi/journals.htm?issn=1754-2731&volume=21&issue=2>

Pk-yritysten johtamis- ja kehittämistyökalupakki. 2014. Mittariston käyttöön-otto (vaihe 2) – mittareiden tarkentaminen. Oulun seudun ammattikorkeakoulu [viitattu 11.1.2014]. Saatavissa: <http://www.oamk.fi/hankkeet/pkk/pakki/etusivu.htm>

Radnor, Z. 2008. Lean in the Public Sector: Panacea or Paradox? Warwick Business School [viitattu 27.8.2013]. Saatavissa: http://www.aimresearch.org/uploads/file/Presentations/New%202010%20Presentations/Total_Place_Compatibility_Mode.pdf

Radnor, Z., Holweg, M. & Waring, J. 2011. Lean in the healthcare: The unfilled promise? Social Science & Medicine, Iss. 74, p. 364–371 [viitattu 18.4.2013]. Saatavissa Elsevier-tietokannassa: <http://web.ebscohost.com/aineistot.phkk.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=93eacc34-8124-4a56-8246-9061eddf6b59%40sessionmgr13&vid=2&hid=10>

Robinson, S., Radnor, Z. Burgess, N. & Worthington, C. 2012. SimLean: Utilising simulation in the implementation of lean in healthcare. *European Journal of Operational Research* , Iss. 219 p. 188–197 [viitattu 4.12.2013]. Saatavissa Elsevier-tietokannassa:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221711011234>

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto [viitattu 23.10.2013]. Saatavissa : <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>

Sarkar, D. 2009. The Various Times of Lean. Process Excellent Network [viitattu 6.1.2014]. Saatavissa:

<http://www.processexcellencenetwork.com/lean/columns/the-various-times-of-lean/>

Suomen Röntgenhoitajaliitto. 2000. Röntgenhoitajan ammattietiikka [viitattu 14.6.2013]. Saatavissa:

<http://www.suomenrontgenhoitajaliitto.fi/doc/eettisetohjeet.pdf>

Toussaint, J. & Berry, L. 2013. The Promise of Lean in Health Care. *Mayo Clinic*. Vol. 88, Iss. 1, p. 74–82 [viitattu 26.8.2013]. Saatavissa:

<http://www.createvalue.org/data/news/The%20Promise%20of%20Lean%20in%20Healthcare%20Article.pdf>

Väisänen, J. 2013. VSM (Value Stream Mapping): Arvovirtakuvaus. *Quality Knowhow Karjalainen Oy* [viitattu 7.1.2014]. Saatavissa: <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/vsm-value-stream-mapping-arvovirtakuvaus/>

Waring, J. & Bishop, S. 2010. Lean healthcare: Rhetoric, ritual and resistance. *Social Science & Medicine*. Vol.71, p. 1332–1340 [viitattu 7.5.2013]. Saatavissa Elsevier-tietokannassa:

<http://www.sciencedirect.com.aineistot.phkk.fi/science/article/pii/S0277953610005253>

Wikipedia. 2013. Röntgentutkimus [viitattu 28.11.2013]. Saatavissa:
<http://fi.wikipedia.org/wiki/R%C3%B6ntgentutkimus>

Wikisanakirja. 2013. Röntgekuva [viitattu 28.11.2013]. Saatavissa:
<http://fi.wiktionary.org/wiki/r%C3%B6ntgenkuva>

Wilt, M., Miranda, R., Johnson, C. & Love, P. 2010. Measuring and Improving Productivity in General Radiography. Journal of the American College of Radiology, Vol.7, Iss. 10, p. 774–777 [viitattu 17.1.2014]. Saatavissa:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1546144010002620>

Muut lähteet

ARIS. 2013. Röntgenin potilashallintojärjestelmä. Agfa. Kuvantaminen KOKS.

Gåsmann, M. 2013. Tutkimusapulainen. Kuvantaminen KOKS. Haastattelu 2.10.2013.

Karjalainen, E. 2012. Parannusmallit: Lean ja muut kehitys- ja parannusmallit. Luentomateriaali Tekniikka & talous: Tuotannon tehostaminen -seminaarista. 15.–16.2.2012.

Laakso, L. Kehittämispäällikkö. Carea. Puhelinhaastattelu 13.1.2014.

Leppämäki, A. 2013. Osastonhoitaja. Kuvantaminen KOKS. Haastattelu 9.9.2013.

Leppämäki, A. 2014. Re: Pari kysymystä [sähköpostiviesti]. Lähetetty 12.1.2014.

Narinen, A. 2014. Re: Carean lean-toiminta [sähköpostiviesti]. Lähetetty 8.1.2014.

SAPA. 2012. Tuloslaskelma.

SAPA. 2013. Tuloslaskelma.

Saarelainen, T. 2013. Apulaisosastonhoitaja. Kuvantaminen KOKS. Haastattelu 7.10.2013.

Saarelainen, T., Tiainen, M., Ahlfors, P., Jäppilä, K., Lehtonen, M., Järvenpää, M. & Jokivaara, H. 2011. Kuvantamisen prosessikaavio. Kuvantaminen KOKS.

Tiainen, M. 2013. Re: Läpimenoajat ym. [sähköpostiviesti]. Lähetetty 3.12.2013.

LIITTEET

Liite 1. Mittarien muodostuminen

Liite 1.

Mittari	Mittarin muodostuminen	Lisätietoja mittarista
Vapaa saapuminen	= potilaat ilman ajanvarusta - päivystyspotilaat	
Potilaan odotusaikojen keskiarvo	$= (Akt - Ilm + 1:30 \text{ min})/N$	$N = 621$, laskettu poliklinisista potilaista.
Potilaan keskimääräinen kuvausaika	$= (VALMIS - Akt - 1:30)/N$	$N = 502$, laskettu potilaista, joilla on vain yksi tutkimus, otoksesta poistettu 0 min kuvausajat ja 3 selkeästi liian pitkää aikaa
Hoitajan keskimääräinen kuvausaika	$= (VALMIS - Akt - 1:30)/N$	$N = 502$, laskettu potilaista, joilla on vain yksi tutkimus, otoksesta poistettu 0 min kuvausajat ja 3 selkeästi liian pitkää aika.
100 % päivittäinen hoitajakapasiteetti potilaina	= parityöskentelyn yhteistyötunnit / (kuvauksen valmistautumisaika + kuvausaika)	Mittarin valinnassa huomioitu se, että yksittäisten potilaiden kuvaukset kulkevat toisiinsa nähden limit-täin.
Hoitajakapasiteetin käyttöaste	$= (\text{kuvausten laskettu keskiarvo} / 100 \% \text{ päivittäinen hoitajakapasiteetti}) \times 100$	
Ilmoittautuminen kuvukseen	= Ilm	$N = 823$, kuljetuspalvelun kautta tulleiden ilmoittautumattomien potilaiden Akt = Ilm (9,5 % otoksesta).
Huonekuormitus	= HUONE (T004/T005/T006) saapumiset / 1 tunti	$N = 823$, osastokuvaukset yhdistetty T006:een
Huoneaika	= hoitajan kuvaukseen ja sen tallentamiseen käyttämä aika	
100 % - huonekuormitus potilaina	= huoneajan yhteistunnit / (kuvausaika + kuvaustietojen tallennusaika)	
Virtaustehokkuus	= hoitajan keskimääräinen kuvausaika/ (potilaan odotusaikojen keskiarvo - 1:30)	
Huonekapasiteetin käyttöaste	$= (\text{kuvausten laskettu keskiarvo} / 100 \% \text{ päivittäinen huonekapasiteetti}) \times 100$	
Ajanvaraus	= Ilm	$N = 354$, potilaat, joilla on merkintä AJANVARAUS-sarakkeessa.
Ei ajanvaraus	= Ilm	$N = 496$, potilaat, joilla ei ole merkintää AJAN-VARAUS-sarakkeessa. Kuljetuspalvelun kautta tulleiden ilmoittautumattomien potilaiden Akt = Ilm (9,5 % otoksesta).
Päivystys	= kiireellisyys-sarakkeessa "P"	
Myöhästyminen	= AJANVARAS - Akt - 1:30	
Ensiavun päivystyskuvaukset	= Akt	$N = 192$
Työterveyshuollon kuvaukset	= Ilm	$N = 97$